

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Nejc TERAŽ

**LASTNOSTI PREMAZOV NA OBLOŽENIH LESNIH
PLOŠČAH**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Nejc TERAŽ

LASTNOSTI PREMAZOV NA OBLOŽENIH LESNIH PLOŠČAH

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**PROPERTIES OF COATINGS ON SURFACED WOOD BASED
PANELS**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Lesarstva – 1. stopnja. Delo je bilo izvedeno na Katedri za lepljenje, lesne kompozite in obdelavo površin na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer so bile opravljene laboratorijske analize v Laboratoriju za obdelavo površin.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja diplomskega dela imenoval prof. dr. Marka Petriča, za somentorja asist. dr. Matjaža Pavliča in za recenzenta izr. prof. dr. Sergeja Medveda.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu prek Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Nejc Teraž

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	UDK 674.048
KG	lesne plošče/papir/površinski premaz/debelina utrjenega filma/oprijemnost/barva/sijaj
AV	TERAŽ, Nejc
SA	PETRIČ, Marko (mentor)/PAVLIČ, Matjaž (somentor)/MEDVED, Sergej (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c.VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2016
IN	LASTNOSTI PREMAZOV NA OBLOŽENIH LESNIH PLOŠČAH
TD	Diplomski projekt (Univerzitetni študij – 1. stopnja)
OP	IX, 40 str., 11 preg., 18 sl., 12 vir., 10 pril.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Z dvokomponentnim poliuretanskim lakom smo površinsko obdelali iverne plošče in plošče MDF, ki so bile obložene s papirjem impregniranim z melaminskim lepilom. Preučevali smo vplive vrste podlage (obložene iverne ali plošče MDF), nanosa laka oziroma debeline utrjenega filma, števila brušenj papirja (enkratno ali dvakratno brušenje) in hrapavosti podlage (granulacija brusnega papirja je bila 180 ali 320) na oprijemnost, sijaj in barvo lakiranih površin. Izkazalo se je, da na preučevane lastnosti površinskega sistema najbolj vpliva količina nanosa laka oziroma debelina filma. To še posebej velja za sijaj in barvo, v manjši meri pa tudi za oprijemnost premaznega sistema. Oprijemna trdnost laka je v splošnem izkazovala višje vrednosti na obloženih ivernih ploščah (v primerjavi z oprijemnostjo na ploščah MDF). Pri tem je bil zelo pomemben dejavnik tudi hrapavost podlage oziroma granulacija brusnega papirja (180 ali 320), s katerim smo obrusili papir na ploščah. Na ivernih ploščah je bila oprijemnost boljša na bolj hrapavih podlagah, medtem ko smo pri MDF lahko izmerili oprijemnost laka naoljšo na bolj gladkih podlagah. Če je bil papir na ploščah MDF obrušena s papirjem granulacije 180, je namreč pri določanju oprijemnosti laka z metodo odtrgovanja pečatov prišlo do kohezijskega loma zunanjšega sloja plošče in ne do adhezijskega loma na spoju podlaga-premazni sistem. Obe podlagi – obložene iverne plošče in obložene plošče MDF – se z vidika lakiranja oziroma lastnosti utrjenega filma med seboj precej razlikujeta. Ob ustrezni pripravi podlage lahko izdelamo lakirane obložene plošče s sprejemljivimi lastnostmi površinskega sistema.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du1
 DC UDC 674.048
 CX wood based panels/foil/surface coating/dry film thickness/adhesion/colour/gloss
 AU TERAŽ, Nejc
 AA PETRIČ, Marko (supervisor)/PAVLIČ, Matjaž (co-supervisor)/MEDVED, Sergej (reviewer)
 PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c.VIII/34
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
 PY 2016
 TY PROPERTIES OF COATINGS ON SURFACED WOOD BASED PANELS
 DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
 NO IX, 40 p., 11 tab., 18 fig., 12 ref., 10 ann.
 LA sl
 Al sl/en
 AB Two-pack polyurethane surface coating was applied to melamine impregnated paper surfaced particle and MDF panels. Influence of the carrier (particle or MDF panels), PU finish application rate (dry film thickness), number of sanding operations (one or two) and paper roughness (180 or 320 sanding paper granulation) on adhesion, gloss and colour of lacquered surfaces was investigated. It was found out that the investigated properties of a surface system are the most influenced by the application rate – the dry film thickness. In particular, this is the case for gloss and colour and to a lesser extent only for the surface finish adhesion. In general, adhesion strength of the coating was higher on foils on particle boards than on MDF panels. In this case, the important parameter was also roughness (180 or 320 sanding paper granulation). PU coating exhibited better adhesion on foils on particle boards when these were sanded with a coarser paper of 180 granulation. On the other hand, in the case of MDF panels, we could determine the adhesion strength only when they were more smoothly sanded (granulation 320). When a foil on MDFs was sanded with the 180 paper, the adhesion strength test resulted in a cohesive failure of the panel itself and not in an adhesive failure on the substrate – lacquer interface. Both carriers surfaced with paper – particle boards and MDF panels – are quite different regarding the surface finish application. However, when properly prepared, both may be finished with a surface coating and adequate properties of a surface system may be obtained.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD	1
1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA ni bold	1
1.2 CILJ NALOGE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA.....	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 IVERNE PLOŠČE, OPLAŠČENE S FOLIJAMI.....	2
2.3.1 Dekorativni laminati bold.....	3
2.3.2 Termoplastične folije bold.....	3
2.3.3 Papirji impregnirani s melaminskimi smolami bold	4
2.4 LAKI ZA INTERIER ni bold	5
2.4.1 Nitrocelulozni laki	5
2.4.2 Poliestrski laki	5
2.4.3 Vodni laki	6
2.4.4 Poliuretanski laki	6
2.5 TEHNIKE NANAŠANJA TEKOČIH PREMAZOV	7
2.5.1 Valjanje	7
2.5.2 Polivanje	8
2.5.3 Brezzračno brizganje	9
2.5.4 Kombinirano zračno-brezračno brizganje	9
2.5.5 Brizganje HVLP	10
2.4.6 Zračno brizganje	10
2.6 OPRIJEMNOST LAKOV NA PAPIRJE	11
2.6.1 Kontaktni kot.....	11
2.6.2 Penetracija	12
2.6.3 Kohezijske sile	13
2.6.4 Adhezijske sile	13
2.6.5 Teorije adhezije	13
3 MATERIALI IN METODE	15
3.1 MATERIALI	15
3.1.1 Opis vzorcev	15
3.1.2 Priprava vzorcev	17
3.1.3 Oznake preskušancev	18
3.1.4 Lak Adler MDF 4 v 1	19
3.2 METODE DELA.....	20
3.2.1 Merjenje debeline utrjenega filma.....	20
3.2.2 Določanje oprijemnosti utrjenega filma	21
3.2.3 Merjenje sijaja utrjenega filma	22
3.2.4 Merjenje barve utrjenega filma	23

4 REZULTATI IN RAZPRAVA.....	25
4.1 DEBELINA UTRJENEGA FILMA	25
4.2 OPRIJEMNOST	27
4.3 SIJAJ	29
4.4 MERJENJE BARVE UTRJENEGA FILMA	33
4.5 RAZPRAVA	38
5 SKLEPI	39
6 VIRI	40
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1: Shematski prikaz kontaktnega kota, ki je podlaga za Youngovo enačbo.	12
Slika 2: Izgled površina s papirjem obložene MDF plošče	15
Slika 3: Barva MDF plošče obložene s papirjem	16
Slika 4: Barva in videz površine iverala	16
Slika 5: Izgled površine iverala	17
Slika 6: Način lakiranja vzorcev	18
Slika 7: Stereomikroskop Olympus SZH z dodatno osvetlitvijo.....	20
Slika 8: Merjenje debeline utrjenega filma.....	21
Slika 9: DeFelsco PosiTest AT Adhesion Tester, naprava za odtrgovanje pečatov.....	22
Slika 10: Merilec sijaja X-Rite AcuGloss.	22
Slika 11: Spektrofotometer SP62 (proizvajalec X-Rite GmbH – OPTRONIK™).	23
Slika 12: Sistem CIELAB.	24
Slika 13: Vrednosti sijaja na iveralu in ploščah MDF s tanjšim filmom laka, z oznakami.	30
Slika 14: Vrednosti sijaja na iveralu in ploščah MDF z debelejším filmom laka, z oznakami	30
Slika 15: Sijaj na lakiranem iveralu in na lakiranih ploščah MDF, ki smo jih obrusili s papirjem granulacije 320.....	31
Slika 16: Sijaj na lakiranem iveralu in na lakiranih ploščah MDF, ki smo jih obrusili s papirjem granulacije 180.....	32
Slika 17: Sijaj na lakiranih obloženih ivernih ploščah in ploščah MDF, ki so bile pred nanosom laka obrušene enkrat.	32
Slika 18: Sijaj na lakiranih obloženih ivernih ploščah in ploščah MDF, ki so bile pred nanosom laka obrušene dvakrat.	33

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Oznake preskušancev.	18
Preglednica 2: Debelina utrjenega filma na iveralu pri manjšem nanosu laka.....	25
Preglednica 3: Debelina utrjenega filma na MDF pri manjšem nanosu laka.	25
Preglednica 4: Debelina utrjenega filma na iveralu pri večjem nanosu laka.....	26
Preglednica 5: Debelina utrjenega filma na MDF pri večjem nanosu laka.	26
Preglednica 6: Rezultati meritev oprijemnosti lakov na iveralu.....	28
Preglednica 7: Rezultati meritev oprijemnosti lakov na ploščah MDF.....	28
Preglednica 8: Rezultati meritev barve pri različni podlagi.	34
Preglednica 9: Rezultati meritev barve pri različnih nanosih laka.	35
Preglednica 10: Rezultati meritev barve pri različnem številu brušenj.	36
Preglednica 11: Rezultati meritev barve pri različni granulaciji brusnega papirja.....	37

KAZALO PRILOG

- Priloga 1: Celotni rezultati meritev debeline suhega filma.
- Priloga 2: Rezultati meritev oprijemnosti laka na folijah.
- Priloga 3: Rezultati meritev sijaja pri kotu 60° in 85° za iveral vzdolžno.
- Priloga 4: Rezultati meritev sijaja pri kotu 60° in 85° za iveral prečno.
- Priloga 5: Rezultati meritev sijaja pri kotu 60° in 85° za MDF.
- Priloga 6: Rezultati meritev barve za iveral.
- Priloga 7: Rezultati meritev barve za MDF.
- Priloga 8: Adler tehnični list, 1. del.
- Priloga 9: Adler tehnični list, 2. del.
- Priloga 10: Adler tehnični list, 3. del.

1 UVOD

Pohištvena industrija ima pogosto velike težave pri zagotavljanju čim nižje cene proizvoda. Največji izziv pri tem predstavlja postopek površinske obdelave končnih izdelkov, ki zahteva veliko časa in denarja. Lahko bi celo dejali, da je faza površinske obdelave eden od najdražjih postopkov pri izdelavi nekega površinsko obdelanega izdelka, a hkrati ključno vpliva na njegov končni izgled. Masiven les, furnirane elemente ter plošče MDF običajno lakirajo s temeljno papirjem impregniranim z melaminskim lepilom in nato s končno plastjo premaza, lakirajo pa tudi predhodno neobdelane plošče MDF, ki so brez osnovne papirja impregniranega z melaminskim lepilom. Problem obdelave plošč s furnirjem je v dolgotrajnosti postopka, poleg tega pa v proizvodnji pogosto prihaja do napak, ki jih pri lakiranju nato ne moremo popraviti ali odpraviti.

Les ali furnirani elementi se danes velikokrat barvajo tudi z neko zeleno barvo. Običajno je to bela, lahko pa se izbere tudi kakšno drugo barvo. Pri tem mora biti les površinsko obdelan na tako imenovano odprto poro. Problem take obdelave je, da so pore lesa, kar najpogosteje prihaja do izraza pri jesenovini, preveč zapolnjene z lakom ali pa so morda celo črne, če je bilo nanesenega premalo površinskega premaza. Rešitev za to težavo bi bil lahko nanos površinskih premazov na dekorativne papirje, s katerimi so pogosto obdelane iverne plošče (tim. iveral). Z lakiranjem s papirjem obdelanih plošč bi lahko dobili zeleno barvo in izgled površine.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Tudi plošče, ki so obložene s papirji, je včasih treba obdelati s površinskimi premazi. Pri tem se pogosto pojavi problem prenizke oprijemnosti utrjenega filma laka. Prav tako lahko prihaja do težav z zagotavljanjem enakomernega sijaja na obdelanih ploskvah in med različnimi elementi.

1.2 CILJ NALOGE

Cilj naloge je določiti debelino suhega filma, oprijemnost in sijaj, ki jih na podlagah s papirji dosežemo pri enkratnem nanosu dvokomponentnega poliuretanskega topilnega laka. Pri tem se bomo osredotočili tudi na vpliv brušenja papirja na izbrane lastnosti utrjenih lakov na podlagah s papirji.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Oprijemnost in sijaj lakov na podlagah s papirji sta odvisna od vrste laka ter vrste in gladkosti podlage, na kar vpliva način brušenja in granulacijsko število brusnega papirja.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 OBLOŽENE IVERNE PLOŠČE

Največkrat za oblaganje s papirji ali furnirji uporabljamo iverne plošče P2 (notranja uporaba, vključno pohištvo, normalni klimatski pogoji). Te so v največji meri namenjene za uporabo v suhih prostorih, kjer ravnovesna vlažnost zraka samo nekaj tednov na leto presega 65 %. Plošče so sestavljene trislojno, tako da imajo dva tanjša površinska sloja s finejšimi gradniki. Ta dva sloja sta precej homogena in kompaktna. Srednji sloj je sestavljen iz večjih gradnikov in je manj homogen.

Iverne plošče najpogosteje oblaganje zaradi estetskega videza plošč, izboljšanja kakovosti plošč, izboljšanja odpornosti proti staranju, zmanjšanja emisij prostega formaldehida, izboljšanja mehanskih lastnosti plošč, izboljšanja odpornosti proti kemijskim vplivom, povečanja ekonomske vrednosti izdelka in širšega spektra uporabe izdelka (Čermak, 1996).

2.2 VLAKNENE PLOŠČE

Vlaknene plošče, ki jih poznamo tudi pod imenom plošče MDF (vlaknene plošče srednje gostote), se uporabljajo tudi v pohištveni industriji. Vlaknene plošče so enoslojne, lepljene z urea-formaldehidnim, melamin-urea-formaldehidnim ali melamin-formaldehidnim lepilom. Plošče so dimenzijsko stabilne, odporne proti udarcem in dokaj odporne proti vlagi. Poleg tega jih lahko dobro obdelujemo, predvsem stružimo, lepimo, rezkamo in oblikujemo. Na vlaknenih ploščah je kot osnova, podobno kot pri obloženih ivernih ploščah, papir z manjšo gramaturo papirja (Čermak, 1996).

2.3 SISTEMI POVRŠINSKE OBDELAVE

Najpogostejši prekrivni materiali se delijo v naslednje skupine:

- naravni furnirji,
- barve in laki,
- kovinske in tekstilne obloge,
- dekorativni laminati,
- obloge v obliki tankih listov:
 - papirji impregnirani z melaminsko smolo,
 - termoplastične folije,
 - robne folije (Čermak, 1996).

2.3.1 Dekorativni laminati

Dekorativni laminati so sestavljeni iz več slojev papirja, ki je impregniran s termoreaktivnimi sintetičnimi smolami, ki utrjujejo pri povišani temperaturi in tlaku. Prva faza proizvodnega procesa obsega impregnacijo papirja. Papir omočimo v smoli in ga transportiramo prek dozirnih valjev, s katerimi reguliramo količino smole. V sušilnem kanalu papir posušimo na določeno vlažnost. Hitrost sušenja je odvisna od dolžine kanala, temperature sušenja, cirkulacije zraka in nanosa smole. Pred zlaganjem sledi še razrez impregniranega papirja. Jedro dekorativnega papirja je sestavljeno iz papirja kraft, ki je izdelan iz nebeljene sulfatne celuloze in impregniran s fenolno smolo. Število listov določa debelino laminata. Na jedro laminata nato položimo dekorativni papir, ki je impregniran z melaminsko smolo. Papir ima visoko vrednost alfa celuloze in površinsko težo od 70 g/m^2 do 150 g/m^2 . Vidna stran je lahko enobarvna, tiskana z vzorci ali v imitaciji lesa. Kadar uporabljamo zelo svetle dekorativne papirje, je potrebna uporaba podložnih papirjev. Lahko se uporablja tudi zaščitni papir, ki še dodatno učvrsti površino proti obrabi. Laminati imajo zelo dobro odpornost proti mehanskim vplivom in kemikalijam, zato jih največkrat uporabljamo za delovne površine, gostinsko opremo in podobno (Čermak, 1996).

2.3.2 Termoplastične folije

V skupino termoplastičnih folij spadajo:

- polivinilkloridne (PVC),
- polivinilfluoridne in polietilenske,
- akrilne folije,
- polietilenske folije.

Polivinilfluoridne folije so zelo tanke (samo do 0,1 mm), vendar izredno odporne proti vremenskim vplivom. Na podlago jih lepimo z epoksidnimi lepili.

Polietilenske folije so debele 0,25 mm in jih v največji meri uporabljamo za oblaganje opaznih plošč, saj so izredno odporne proti obrabi, vremenskim vplivom in toploti, lepimo pa jih z različnimi vodoodpornimi lepili.

Akrilne folije so sestavljene iz dveh slojev, to sta podložni sloj in zgornji sloj. Podložni sloj služi za zlepljenje z nosilnim materialom, hkrati pa tudi za izravnavo neravnin po površini. Zgornji sloj je zelo odporen proti obrabi, proti UV-svetlobi, visokim temperaturam in omejuje absorpcijo vode. Za nosilni material največkrat uporabljamo iverne plošče, lahko pa so to tudi vlaknene plošče. Plošče z akrilnimi folijami uporabljamo v gradbeništvu, za opremljanje sanitarnih prostorov, laboratorijev in podobno. Na trgu se pojavljajo samo zadnjih nekaj let.

Polivinilkloridne folije proizvajamo na kalanderskih strojih, kjer mešanico praškastega polivinilklorida, barvil, stabilizatorjev in drugih dodatkov ob učinku toplote zvaljamo v folijo debeline 0,1 mm do 0,6 mm. Učinke visokega sijaja, imitacije lesnih por in druge efekte dosežemo s posebnimi jeklenimi valji. S folijami PVC lahko obdelamo vse vrste plošč, vendar mora biti površina nosilnega materiala ravna, homogena in fino brušena. V nasprotnem primeru se vse neravnine odražajo na foliji. Lepimo jih z različnimi disperzijskimi ali kontaktnimi lepili, lahko pa so tudi samolepilne, kjer je prek lepila še papir. Površine teh folij so neprepustne za vodo, odporne proti kemikalijam in staranju, pri požaru pa sproščajo strupene snovi (Čermak, 1996).

2.3.3 Papirji impregnirani z melaminskimi smolami

Papirji so z estetskega, tehnološkega in gospodarskega vidika najbolj zanimivi. Uporabljamo jih v proizvodnji dekorativnih laminatov in za oblaganje lesnih plošč v obliki zaščitnih, dekorativnih, podložnih in izravnalnih papirjev.

V pestri ponudbi tovrstnih materialov lahko izbiramo med:

- papirji nižje površinske teže od 25 g/m² do 60 g/m² oziroma mikropapirji,
- papirji višje površinske teže od 60 g/m² do 150 g/m² oziroma makropapirji,
- papirji površinske teže od 150 g/m² do 250 g/m², ki jih uporabljamo za oblaganje opaznih plošč ali kot izravnalni papirji.

Papirje lahko delimo tudi na:

- neimpregnirane papirje,
- papirje, impregnirane z različnimi smolami,
- papirje, lakirane z laki nanosa od 15 g/m² do 40 g/m².

Neimpregnirani papirji v enotni barvi ali s tiskano teksturo lesa lepimo na nosilni material z urea-formaldehidnim lepilom z dodatkom posebnih utrjevalcev in polnil.

Papirje lahko impregniramo z melaminsko, modificirano melaminsko-sečninsko, fenolno in nenasičeno poliestrsko smolo.

Dekoratívne papirje največkrat impregniramo z melaminskimi smolami. Vsebnost melaminskih smol je različna in jo določamo glede na namen in postopek oblaganja. Izražamo jo v %, kar označuje delež impregnacijske smole v papirju v odnosu na maso surovega papirja. Za zaščitni papir zadostuje 100% nanos, v nasprotnem primeru pa je potreben od 115% do 140% nanos. Modificirane melaminske smole imajo ustrezno sposobnost razlivanja in so dovolj elastične, da prenesejo površinske napetosti nosilnega materiala.

Papirji, impregnirane z modificiranimi melaminskimi smolami, so zelo pomembne z ekonomskega stališča. V to skupino spadajo umetni furnirji in temeljni papirji, ki jih nato še končno površinsko obdelamo, običajno lakiramo. Umetne furnirje, ki so tiskani z

videzom teksture lesa, lakiramo z brezbarvnimi laki, medtem ko pri temeljnih lakih uporabljamo obarvane. V poštev pridejo nitrocelulozni, poliestrski, poliuretanski in kislinsko utrjujoči laki ter laki na osnovi amino-alkidnih smol.

3-D papirji oziroma specialnih umetnih furnirjev ni treba naknadno lakirati. Umetni papirji so sestavljeni iz celuloznega papirja površinske teže od 80 g/m² do 150 g/m². Dekorativna stran se tiska z barvami, ki so odporne proti impregnacijskim smolam in lakom. Papirje se prepoji z mešanico poliestrske in sečninske smole, včasih pa dodajamo še določeno količino melaminske smole (Čermak, 1996).

2.4 LAKI ZA INTERIER

Laki za interier se močno razlikujejo od lakov za eksterier. Za interier danes najpogosteje uporabljamo poliuretanske lake, lahko pa tudi nitrocelulozne, poliestrske in različne vodne lake.

2.4.1 Nitrocelulozni laki

Nitrocelulozni laki so močno vnetljive, včasih celo eksplozivne snovi, ki jih dobimo z nitriranjem celuloze. Nitriranje poteka z zmesjo dušikove in klorovodikove kisline, pri čemer nastanejo estri. V zgodovini so bili to prvi laki, ki so jih uporabljali za lakiranje avtomobilov, nato pa so jih zaradi enostavnosti uporabe začeli uporabljati tudi v pohištveni industriji. Danes jih v lesarstvu vedno manj uporabljamo, predvsem zaradi velikega deleža organskih topil in redčil, saj so zaradi tega okolju manj prijazni. Lak utrjuje fizikalno z izhlapevanjem redčil in topil. Filmi zelo hitro utrjujejo. Imajo nizek delež suhe snovi, ki znaša samo od 18 % do 30 %. Lahko jih nanašamo z vsemi nanašalnimi tehnikami. Čiščenje opreme za nanos nitroceluloznih lakov je možno samo z organskimi redčili (Kotnik, 2003).

2.4.2 Poliestrski laki

Poliestrski laki so zelo kakovostni laki za doseganje visokega sijaja, vendar cenovno niso najbolj dostopni, zato se uporabljajo samo za lakiranje dragocenega pohištva na jahtah. Najbolj značilen predstavnik te skupine lakov je dvokomponentni stirenski parafinski poliestrski lak. Stiren se pri tem pojavlja kot topilo, redčilo in deluje kot zamreževalec. Poliestrski laki imajo zelo velik delež suhe snovi, kar do 70 %, vendar pa je delo z njimi zelo zahtevno, saj delujejo dražeče in imajo močan vonj. Parafin ima funkcijo zaščitnega sloja pri svežem, neutrjenem laku, da ne pride do vdora kisika v film. Ta sloj moramo pred koncem obdelave obvezno odstraniti, kar povzroča dodatno delo. Pri poliestrskih lakih se velikokrat zgodi, da ne dosežemo zadostne oprijemnosti, zato je potrebna uporaba

izolatorskih temeljev. Poliestrski laki imajo zelo dobre mehanske lastnosti in odpornost proti različnim dejavnikom (Kotnik, 2003).

2.4.3 Vodni laki

Vodni laki predstavljajo relativno novejši trend v površinski obdelavi izdelkov. Osnovno topilo v njih je voda z dodatkom do 10 % organskih topil. Kot osnovno vezivo v vodnih premazih srečamo poliakrilate, poliuretane, alkide ali poliestre, ki so zelo fino dispergirane zmesi topil, v katerih prevladuje voda. Tip veziva, velikost in porazdelitev polimernih delcev imajo bistven vpliv na aplikacijske lastnosti in izgled filma. Pri enokomponentnih lakih je način utrjevanja fizikalen, pri dvokomponentnih pa fizikalno-kemičen. Delež suhe snovi ni visok in znaša okoli 30 %. Za redčenje premazov in za čiščenje nanašalne opreme uporabljamo vodo, zato so tudi bolj okolju prijazni kot ostali laki. Laki se utrjujejo hitro, dajejo kakovostno utrjene filme in so namenjeni vsem tehnikam nanašanja (Kotnik, 2003).

2.4.4 Poliuretanski laki

Poliuretani se na področju lesarstva pojavljajo kot poliuretanski premazi, poliuretanska lepila in poliuretanske pene. Poliuretani so vse snovi, v katerih so v verigah organske enote povezane med seboj z uretanskimi vezmi. To je značilna —HNCOO— skupina. V splošnem pa nastajajo z reakcijo med di- ali poliizocianati in dvo- ali večfunkcionalnimi alkoholi. Poliuretanski laki se delijo na vodne poliuretanske premazne sisteme, enokomponentne poliuretanske premaze in dvokomponentne poliuretanske premaze.

Poliuretanski premazi na vodni osnovi so se začeli pojavljati šele zadnjih 10 let. Sem sodijo predvsem enokomponentne vodne poliuretanske disperzije, kjer poliuretansko vezivo kombiniramo s poliakrilati, ki so tudi najbolj pogosti. Obstajajo tudi UV utrjujoče vodne akrilno-poliuretanske disperzije in dvokomponentni, z vodo razredčljivi poliuretanski premazi (Kotnik, 2003).

Enokomponentni poliuretanski premazi s kemijskim utrjevanjem z reakcijo izocianatnih skupin z vlago v lesu in/ali v zraku so na področju lesarstva najmanj pomembni. Največkrat jih uporabljamo kot parketne lake. Vezivo ima takšno sestavo, da prepolimeri, ki vsebujejo toluen diizocianate, zamrežijo z vlago iz zraka in/ali lesa. Utrjujejo fizikalno-kemijsko.

Dvokomponentni poliuretanski topilni laki so najpomembnejši predstavnik te skupine lakov. Osnova za vezivo so hrbtenični polimeri, ki vsebujejo —OH skupine. Med najstarejša veziva tega tipa sodijo kombinacije z alkidnimi smolami, ki so modificirane z maščobnimi kislinami. Zamreženje alkidnih verig prek uretanskih vezi dosežemo z

reakcijo s toluen diizocianati. Ena od možnosti so tudi akrilne smole, ki prav tako vsebujejo –OH skupine in jih zamrežimo z alifatskimi izocianati. Zadnja možnost so razvejeni poliestri in polietri, ki morajo ravno tako imeti –OH skupine. Tu dobimo visoko zamrežen poliuretanski film z odlično odpornostjo proti obrabi. Kot zamreževalec in utrjevalec uporabljamo aromatske in alifatske izocianate. Aromatski, kot sta 2,4- in 2,6-toluen diizocianat, so cenejši, vendar po določenem času začnejo rumeneti ali pa film celo postane moten. Druga možnost so alifatski izocianati. Predstavnik te skupine je heksametilen diizocianat, ki je dražji, vendar laki s tem utrjevalcem običajno skoraj ne porumenijo. Dvokomponentne poliuretanske lake uporabljamo za notranjo in zunanjo uporabo – tako za obremenjene površine, kot so parketi, stoli, mize, vrata in podobno, kot tudi za najkakovostnejše pohištvo.

Prednosti:

- poudarjena struktura,
- omogočajo lakiranje tako v mat kot v izvedbi sijaja ter na odprto ali zaprto poro,
- pigmenti se v laku dobro vežejo,
- kakovosten film, dobro odporen na obrabo.

Pomanjkljivosti:

- utrjujejo dokaj počasi,
- nekoliko slabše so odporni proti alkoholu (Petrič, 2016).

2.5 TEHNIKE NANAŠANJA TEKOČIH PREMAZOV

V industriji poteka površinska obdelava izdelkov na linijah za površinsko obdelavo, kjer material obrusimo, očistimo, polakiramo in filme osušimo. Nanašanje lakov lahko poteka valjčno, s polivanjem ali na primer z brizganjem. Najbolj pogosti postopki brizganja so zračno brizganje, brezračno (airless), brezračno-zračno (airmix) brizganje in brizganje HVLP.

2.5.1 Valjanje

Valjanje je zelo hiter in ekonomičen postopek za površinsko obdelavo ploščatih elementov. Agregat za valjanje sestavljata dva valja: dozirni in nanašalni valj. Debelina filma je odvisna od velikosti reže med valjema. V 1. fazi se oblikuje in definira debelina filma na nanašalnem valju, v 2. fazi pa sledi prenos filma na obdelovanca. Nanašalni valj deluje na obdelovanca z rahlim tlakom, s čimer se izboljša razlivanje laka. Za postopek valjanja je značilen velik razpon viskoznosti, ki je lahko od 18 s pa vse do 200 s, ter količine nanosov filma, ki sega lahko od 5 g/m² do 200 g/m². Omogoča tudi velik razpon podajalnih hitrosti – od 5 m/s do 25 m/s.

Prednosti:

- hiter in ekonomičen postopek,
- možnost nanašanja sredstev z zelo širokim razponom viskoznosti,
- enakomernost nanašanja tudi pri zelo majhnih nanosih.

Pomanjkljivosti:

- možna samo obdelava ploskovnih elementov,
- možnost potiskanja premaza na čela obdelovanca,
- potrebno je dobro razlivanje premaza,
- velika poraba razredčila za čiščenje agregata (Kotnik, 2003).

2.5.2 Polivanje

Pri tem postopku površinske obdelave obdelovanec potuje skozi zaveso, ki jo tvori tekoče premazno sredstvo. Postopek se izvaja s polivalnim strojem oziroma s polivalno. Njen bistveni del je polivalna glava, kjer se oblikuje tekoča zavesa. Poznamo tri tipe polivalnih glav:

- odprto glavo,
- zaprto glavo z iztočno režo,
- valjčno polivalno glavo.

Zavesa se po iztoku iz polivalne glave oži, zato je maksimalna razdalja nekje 10 cm do obdelovanca. Pogosta napaka pri tem postopku so ujeti mehurčki v filmu, ki nastanejo med postopkom kroženja premaznega sredstva po sistemu. Viskoznost med postopkom polivanja mora biti nekje od 60 s do 100 s, drugače hitro prihaja do neenakomernega razlivanja premaza po površini. Debelino premaznega sredstva v praksi reguliramo samo s podajalno hitrostjo, ki je precej visoka in se giblje med 20 m/s in 140 m/s, zato se lahko pojavi težava nesinhronizirane hitrosti pretoka v toplozračnih sušilnih komorah.

Prednosti:

- dobri izkoristki (90 %), nizka poraba topil in redčil,
- visoka produktivnost,
- možno nanašanje premazov z visoko viskoznostjo,
- možno ločeno nanašanje dvokomponentnih premazov v ločenih glavah,
- enakomerna debelina in njen enostaven nadzor.

Pomanjkljivosti:

- možno samo nanašanje na ploskovne elemente,
- možnost pojava mehurčkov v utrjenem filmu,
- problematična sinhronizacija podajalnih hitrosti,
- težko doseganje enakomernih nanosov pri nizkih količinah (Kotnik, 2003).

2.5.3 Brezzračno brizganje

Pri tem načinu brizganja je premaz v sistemu pod določenim tlakom, ki ga brizgalna pištola potiska skozi šobo. Do razbitja oziroma atomizacije pride zaradi udarca tekočine ob mirujoči zrak v okolici. Oprema za brezzračno brizganje sestoji iz tlačne črpalke, visokotlačne brizgalne pištole, filtrov na črpalki in pištoli, razvodnega cevne sistema in cevi, ki jo potopimo v premaz.

Tehnične lastnosti:

- tlak premaza (200 do 400 barov),
- hitrost premaza na izhodu od 120 m/s do 160 m/s,
- premer šobe od 0,2 mm do 1,2 mm,
- oddaljenost pištole od površine od 300 mm do 500 mm,
- višja viskoznost.

Prednosti:

- višja produktivnost,
- nižje izgube laka,
- manjše onesnaževanje in manj emisij topil.

Pomanjkljivosti:

- manjši popravki niso možni,
- velika obraba šob,
- oteženo uravnavanje tehničnih parametrov,
- nevarnost poškodb s curkom (Kotnik, 2003).

2.5.4 Kombinirano zračno-brezzračno brizganje

Kombinirano brizganje je postopek, ki združuje prednosti obeh postopkov nanašanja – tako zračnega kot brezzračnega. Do atomizacije pride zaradi trka premaza, ki je pod visokim tlakom, ob mirujoč zrak. Dodatno se kapljice razbijejo še zaradi mešanja s stisnjenim zrakom. Snop premaza je fino razpršen. Premaz se giblje do obdelovanca zaradi stisnjenega zraka in kinetične energije delcev.

Prednosti:

- V primerjavi z brezzračnim brizganjem: nižji tlaki, manjši šumi, manjša nevarnost poškodb, manjša obraba šob, bolj kakovosten in utrjen film, možni so manjši popravki.

- V primerjavi z zračnim brizganjem: nanašanje lakov z višjo viskoznostjo, višja zmogljivost, manjše izgube laka za 25 %, nižja poraba stisnjenega zraka.

Pomanjkljivosti:

- zaradi dveh priključkov na pištolo je manipulacija otežena,
- brizgalna pištola je dražja (Kotnik, 2003).

2.5.5 Brizganje HVLP

Brizganje HVLP v osnovi sodi med zračno brizganje, le da je tlak stisnjenega zraka tu zelo nizek (0,7 bar) in je večji volumen tega zraka. Pištola za brizganje HVLP je zelo podobna pištoli za zračno brizganje, le da so premeri notranjih dovodov laka in zraka bistveno večji. Stisnjen zrak vleče lak skozi šobe. Zmanjšan tlak lahko dosežemo na več načinov:

- s standardno zunanjo turbino HVLP,
- zunanjo turbino HVLP, dodatno opremljeno s kompresorjem,
- tlak standardnega stisnjenega zraka reduciramo z reducirnim ventilom v pištoli,
- s standardnim stisnjenim zrakom, z mešanjem s filtriranim zrakom iz okolice.

Prednosti:

- boljši izkoristki laka in zato manjše onesnaževanje okolja in lakirnih kabin,
- lažje prodiranje laka v pore, bolj enakomeren film,
- večja fleksibilnost za delo zaradi turbin,
- enostavna pištola.

Pomanjkljivosti:

- višja cena opreme, potrebna je nižja viskoznost premazov,
- slabša atomizacija, postopek je počasen,
- pogosto slabša kakovost obdelanih površin (Petrič, 2016).

2.4.6 Zračno brizganje

Zračno brizganje je najbolj običajen postopek za površinsko obdelavo izdelkov po površini in robu. V industriji imajo običajno linijo za površinsko obdelavo površin, za robove pa imajo posebno kabino. Poznamo več izvedb zračnih pištol, nekatere imajo lončke, nekatere pa so vezane na sistem s črpalko. Premazni material doteka do brizgalne pištole iz lončka, iz lokalnega vira prek tlačnega kotlička ali črpalke ali iz skupne posode za centralno dovajanje. Visoka hitrost stisnjenega zraka na izhodu iz notranje šobe ustvari podtlak, ki vleče tekoči premaz v šobo. Do atomizacije pride izključno zaradi velikih mehanskih sil, to pa je trenje med premazom in zrakom. Zunanje šobe so namenjene usmerjanju in dodatnemu razbijanju kapljic, predvsem pa oblikovanju razpršenega curka.

Tehnične značilnosti:

- tlak zraka (3 do 5 barov),
- hitrost zraka od 150 m/s do 300 m/s,
- premer šobe od 0,8 mm do 2,5 mm, odvisno od viskoznosti premaza,
- nanosi od 50 g/m² do 150 g/m² za lužila in od 200 g/m² do 500 g/m² za lake,
- oddaljenost pištole od površine od 200 mm do 300 mm,
- viskoznost premazov mora biti precej nizka, in sicer od 20 s do 35 s.

Prednosti:

- postopek je dokaj lahko nadzorovati,
- zelo dobra in fina atomizacija in običajno dobra kakovost obdelane površine,
- enakomerna debelina filma, dobro omakanje podlage tudi v porah,
- možna uporaba širokega spektra premaznih materialov,
- relativno enostaven sistem za vzdrževanje.

Pomanjkljivosti:

- lak na površino nosi zrak, zato ob trku ob površino izdelka prihaja do odboja delcev, ki nato ne smejo pasti nazaj na površino, ampak jih moramo odstraniti s prezračevalnimi napravami,
- velike izgube laka in posledično velike emisije lahko hlapnih organskih spojin,
- nevarnost nastanka napak zaradi povratnega toka napol utrjenih kapljic laka,
- velika poraba stisnjenega zraka (Kotnik, 2003).

2.6 OPRIJEMNOST LAKOV NA PAPIRJE

Na formiranje lak filma na podlagi in s tem na dobro oprijemnost vplivajo tehnika nanašanja, lastnosti tekočega premaza in lastnosti podlage. Pomembni parametri pri podlagi so hrapavost, smer vlaken, temperatura in morebitna predhodna kemična in toplotna obdelava. Pri premazu moramo biti z vidika doseganja dobre oprijemnosti pozorni na viskoznost, delež suhe snovi, temperaturo in dodatke. Najpomembnejša pokazatelja, ali bo oprijemnost dobra, sta kontaktni kot in penetracija. Poleg tega je za dobro oprijemnost pomembno razmerje med kohezijskimi silami znotraj premaznega sistema in adhezijskimi silami med filmom laka in podlago.

2.6.1 Kontaktni kot

Stični oziroma kontaktni kot je eden od najpomembnejših parametrov, ki pove, kako tekočina omaka podlago. Na idealni ravni podlagi je kontaktni kot tekočine odvisen od površinske napetosti tekočine (γ_{lv}), površinske energije podlage (γ_{sv}) in medfazne napetosti na stiku tekočine s trdno podlago (γ_{sl}). Zvezo opisuje Youngova enačba, ki velja samo za

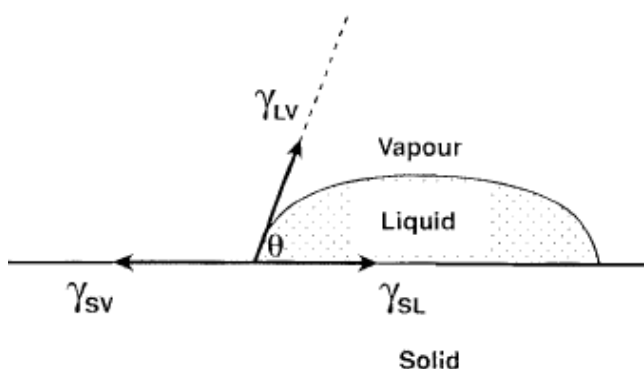
idealne podlage, ki so homogene in popolnoma gladke. Zvezo med veličinami najdemo tudi na spodnji sliki. To nam prikazuje spodnja enačba:

$$\gamma_{sv} = \gamma_{lv} \cdot \cos \vartheta + \gamma_{sl}$$

$$\cos \vartheta = \frac{\gamma_{sv} - \gamma_{sl}}{\gamma_{lv}}$$

...(1)

Enačba 1: Youngova enačba.



Slika 1: Shematski prikaz kontaktnega kota, ki je podlaga za Youngovo enačbo.

Nizka površinska napetost premaza pomeni, da bo kot omočitve majhen oziroma da bo premaz dobro omakal podlago. Površinsko napetost premaza lahko zmanjšamo že z zelo majhnim deležem površinsko aktivnih snovi.

Na omočitev podlage vpliva tudi površinska energija podlage, ki pa jo pri dani lesni vrsti težko spremenimo (razen s postopkom modifikacije ali s plazmo).

Sistem premaz-les pa je daleč od idealnega. Les je heterogen, neenakomerne kemijske sestave, podlaga je hrapava zaradi strukture in mehanske obdelave (Petrič, 2016).

2.6.2 Penetracija

Tekoči premazni sistem prodira v les zaradi treh različnih vzrokov:

- kapilarne sile,
- atmosferskega tlaka,
- hidrostatskega tlaka.

Raziskave so pokazale, da je najpomembnejši kapilarni tlak. Pore lesa lahko zaradi njihove velikosti (od 4 μm do 200 μm) obravnavamo kot kapilare. Kapilarni tlak pri

nitroceluloznem premazu znaša za pore premera $4\text{ }\mu\text{m}$ 1400 Pa, medtem ko za $200\text{ }\mu\text{m}$ samo še 280 Pa. Kadar so pore odprte na obeh straneh, poteče penetracija samo zaradi kapilarnega tlaka, saj je atmosferski tlak enak 0. Pri penetraciji ima pomembno vlogo tudi viskoznost, ki se zaradi difuzije topil in redčil med postopkom penetracije stalno povečuje. Površinska napetost premaza mora biti čim večja, viskoznost pa čim manjša. Zaradi nasprotja med penetracijo in kontaktnim kotom moramo najti optimalno razmerje med površinsko napetostjo in viskoznostjo (Petrič, 2016).

2.6.3 Kohezijske sile

Vsako molekulo ali atom oziroma gradnik snovi privlačijo sosednji osnovni gradniki. Sile med molekulami ali atomi so močne, imajo pa kratek doseg. Vse sile se v povprečju izničijo. Rezultanta sil ima vrednost 0, če je molekula ali atom globoko v notranjosti homogene tekočine ali trdne snovi.

Drugače je pri molekulah ali atomih na površini. Nanje delujejo močne sile notranjih molekul oziroma atomov, ki jih zelo razredčene molekule ali atomi v plinski fazi ne morejo kompenzirati. Zato gradniki snovi na površini stalno prehajajo s površine tekočine ali trdne snovi v njeno notranjost.

Posledica takšnega gibanja površinskih molekul v notranjost tekočine ali trdne snovi je, da tekočina zavzame najmanjšo možno površino oziroma da ima trdna snov najmanjšo možno prosto površinsko energijo. Navzven se to kaže kot sila, ki vleče površino skupaj (Debeljak, 1999).

2.6.4 Adhezijske sile

Fizikalno-kemijski pojav medsebojnega oprijema različnih snovi (ali tudi iste snovi na stiku dveh površin v trdnem agregatnem stanju) imenujemo adhezija. Nastaja zaradi medmolekulskega privlaka ob medsebojnem dotiku različnih teles. Adhezijo razlagamo z različnimi mehanizmi: z mehanskim sidranjem, interdifuzijo, različnimi kemijskimi vezmi in elektronskim privlakom.

2.6.5 Teorije adhezije

Za razlago adhezije imamo na voljo več teorij. Posamezna teorija ne more neodvisno pojasniti, zakaj se premaz oprime podlage. Najbolj verjetne teorije so:

- **Mehansko sidranje:** tekoče premazno sredstvo prodira v celične lumne in razpoke lesa ter zalije neravnine na površini, tam pa utrdi in se zasidra.

- **Teorija difuzije:** na stični površini molekul premaza in podlage molekule polimerov enega materiala (premaza) penetrirajo oziroma difundirajo med molekule drugega materiala (podlage).
- **Elektronska teorija:** površina enega materiala je bolj elektronegativna, medtem ko je površina drugega bolj elektropozitivna.
- **Teorija adsorpcije:** do privlaka med premazom in podlago prihaja zaradi Van der Waalsovih vezi in vodikovih vezi.
- **Teorija nastanka kovalentnih vezi:** na spoju lesa in podlage potečejo kemijske reakcije med komponentami premaza in komponentami lesa (celuloze, lignina, hemiceluloz) (Petrič, 2016).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIALI

Iverne plošče in plošče MDF, obložene z dekorativnim papirjem impregniranim z melaminskim lepilom, proizvajalca Kaindl (Siezenheim, Austrija), smo nabavili pri podjetju Starman, d. o. o., Poslovna cona Pod brezami 2, 1218 Žeje pri Komendi. Dobavitelj poliuretanskega dvokomponentnega topilnega laka (MDF 4 v 1) za obdelavo plošč MDF, ki ga proizvaja Adler (Schwaz, Austrija), je bilo kupljeno v podjetju Blažič, Bravničarjeva ulica 18, 1000 Ljubljana. Vse nadaljnje postopke smo izvedli v podjetju Mizarstvo Teraž Franci, s. p., Žlebe 9, 1215 Medvode.

3.1.1 Opis vzorcev

Na spodnjih slikah 2 in 3 vidimo izdled površine MDF plošče, ki ima za nosilni material vlakneno ploščo, ter je obložena s papirjem gramature 60 g/m², ter impregniranim z melaminsko smolo. Površina je bele barve, vendar se vidi odtenek nosilne plošče v rjavkasti barvi. Tu je nameščen papir manjše grmatore, saj je namenjena lakiranju plošče na željeno barvo, ter željeno stopnjo sijaja (mat, polmat ali sijaj). Na sliki 2 in 3 se še posebej lepo vidi, da površina papirja ravna, ter je papir povsem mat.



Slika 2: Izgled površina s papirjem obložene MDF plošče



Slika 3: Barva MDF plošče obložene s papirjem

Pri iveralu, sliki 4 in 5, pa imamo za osnovni material iverno ploščo, ki je obložena s papirjem gramature 200 g/m^2 . Papir je, ravnotako kot pri MDF, impregniran z melaminsko smolo. Presevanje nosilne plošče skozi papir ni opaziti, saj je papir bistveno debelejša, ter hkrati namenjena že končni uporabi, brez potrebe po nadaljnem lakiranju. Ravno tako kot prej je barva površine bela, vendar pa ima višjo stopnjo sijaja, kar se lepo vidi na spodnji sliki 4 in 5. V papir na površini iverala so vtisnjene pore, ki naj bi nakazovale potek vlaken lesa.



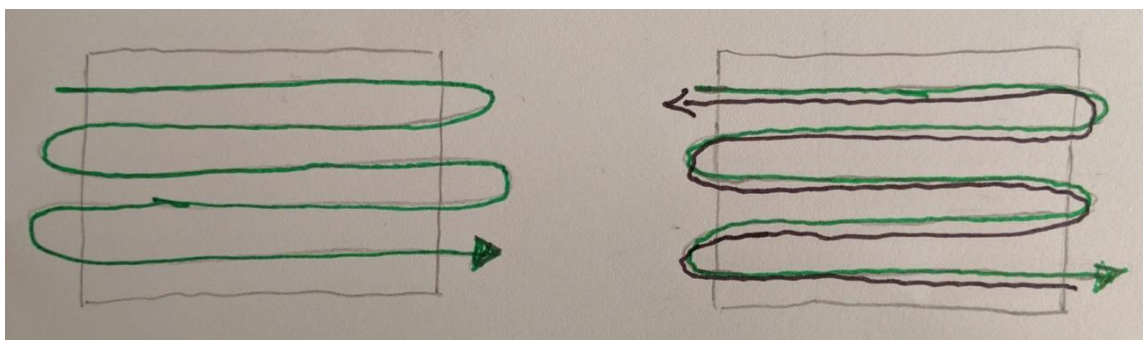
Slika 4: Barva in videz površine iverala pod sliko



Slika 5: Izgled površine iverala

3.1.2 Priprava vzorcev

Vlaknene in iverne plošče smo najprej razrezali na preskušance velikosti 300 mm × 200 mm. Sledilo je označevanje vzorcev oziroma vzorčenje, nato pa brušenje z brusnimi papirji dveh različnih granulacij in sicer 180 in 320. Brusili smo po standardnem sistemu, kot se ga držimo v podjetju, vendar pa smo za primerjavo naredili tudi izjemo, da vidimo kakšen vpliv ima brušenje. Vzorce, ki so bili brušeni samo enkrat, smo spustili čez kontaktni brusilni stroj, medtem ko smo vzorce, ki so bili dvakrat brušeni, še enkrat spustili skozi kontaktni brusilni stroj. To smo naredili tako, da smo jih po prvem prihodu iz stroja obrnili za 180 °. Temu trendu sledimo zaradi izkušenj z brušenjem furnirja, ker lahko pride do dvignjenih vlaken, zato je takšno površino nato težko kakovostno površinsko obdelati. Sledilo je še temeljito čiščenje in plošče smo spihali, da smo odstranili ostanke brusnega prahu. Po dva vzorca iz skupin MDF in iveral nismo obrusili, zato pa smo jih samo razmastili in očistili z razredčilom. Vzorce smo nato prelakirali s postopkom zračnega brizganja, pri katerem parametrov nismo posebej kontrolirali, smo pa pazili, da je bil nanos čim bolj enak in enakomeren. En sklop vzorcev smo polakirali samo z enkratnim prehodom, medtem ko smo drugega polakirali z dvakratnim prehodom. To smo storili tako, da smo vzorce po dolžini obrnili za 180 ° ter jih nato še enkrat prelakirali (slika 6). Vzorce smo najprej pustili en dan stati na zraku pri sobnih pogojih, da so se dovolj posušili, nato pa počakali še 5 tednov ter šele po tem času začeli z merjenjem zelenih lastnosti.



Slika 6: Način lakiranja vzorcev.

3.1.3 Oznake preskušancev

Preskušance smo oštevilčili in vse potrebne podatke zapisali v preglednico (preglednica 1). Vzorce I1, I2, M1 in M2 smo samo očistili nečistoč in s tem odpravili mastne madeže s površine materiala.

Preglednica 1: Oznake preskušancev.

Vzorec	Podlaga	Število brušenj	Granulacija papirja	Nanos
I1	IVERAL	0	0	1
I2	IVERAL	0	0	2
I3	IVERAL	1	320	1
I4	IVERAL	1	320	2
I5	IVERAL	2	320	1
I6	IVERAL	2	320	2
I7	IVERAL	1	180	1
I8	IVERAL	1	180	2
I9	IVERAL	2	180	1
I10	IVERAL	2	180	2
M1	MDF	0	0	1
M2	MDF	0	0	2
M3	MDF	1	320	1
M4	MDF	1	320	2
M5	MDF	2	320	1
M6	MDF	2	320	2
M7	MDF	1	180	1
M8	MDF	1	180	2
M9	MDF	2	180	1
M10	MDF	2	180	2

Dodatno pojasnilo k oznakam v preglednici 1:

- MDF – oznaka za vlakneno ploščo, ki je lahko že predhodno površinsko obložena s papirjem in se najpogosteje uporablja za nanašanje lakov.
- Iveral – oznaka za obloženo iverno ploščo.
- Nanos 1 pomeni manjšo količino laka, medtem ko 2 pomeni večjo količino laka.
- Brušenje 1 pomeni, da smo vzorec obrusili samo enkrat, medtem ko brušenje 2 pomeni, da smo vzorce najprej enkrat obrusili, nato pa jih ponovno spustili skozi stroj, vendar smo jih predhodno obrnili za 180 °.
- Granulaciji izbranih papirjev sta bili 320 in 180.

3.1.4 Lak Adler MDF 4 v 1

Lak spada v skupino hitro sušecih se dvokomponentnih poliuretanskih pigmentiranih lakov za pohištvene površine. Glavne prednosti so, da dobro zapolnjuje pore, odlično se brusi, ima visoko mehansko in kemijsko odpornost, je dobro odporen proti razenju, je dobro obstojen na navpičnih površinah in ga lahko uporabljamo direktno na ploščah MDF, ki predhodno niso bile obložene. Lak zadostuje zahtevam glede odpornosti proti znoju in slini ter je z vidika varnosti primeren tudi za lakiranje igrač. Namenjen je lakiranju kakovostnih pigmentiranih pohištvenih površin za notranjo ureditev. Mešalno razmerje je odvisno od utrjevalca, saj sta na voljo dva – 82019 in S 82040. Pri prvem je razmerje 10 utežnih enot laka proti 1 utežni enoti utrjevalca, odprti čas mešanice je 8 ur, medtem ko je pri drugem razmerje 5 utežnih enot proti 1 utežni enoti in je odprti čas samo 5 ur. Pri nobeni od zgornjih mešanic ni mogoče podaljšati odprtega časa. Poleg tega se v mešanico dodaja še 15 % redčila. Priporočen tlak brizganja je 3 do 4 bare, premer šobe pa od 1,8 mm do 2,0 mm. Količina nanosa naj bi bila od 150 g/m² do 200 g/m² oziroma za celotni sistem maksimalno 750 g/m². Sušenje laka pri temperaturi 23 °C in 50% vlažnosti traja okoli 5 ur, če je mogoče, pa raje izvršimo sušenje čez noč, da se izboljša izgled površine, je brušenje lažje in da boljše rezultate. Z manipulacijo in skladiščenjem lahko nadaljujemo že po 24 urah. Podlaga, ki jo lakiramo, mora biti suha, čista, ne sme biti mastna in ne prašna. Temeljno brušenje papirja izvajamo s papirjem granulacije 240, MDF pa pred lakiranjem brusimo s papirjem granulacij od 180 do 220. Kakovostne plošče MDF lahko lakiramo tudi brez brušenja. Vmesno brušenje laka izvajamo s papirjem granulacij od 280 do 320 in to tik pred naslednjim nanosom laka, da zagotovimo zadostno oprijemnost (tehnični list ADLER).

3.2 METODE DELA

Pri standardiziranih postopkih smo opravili naslednje teste:

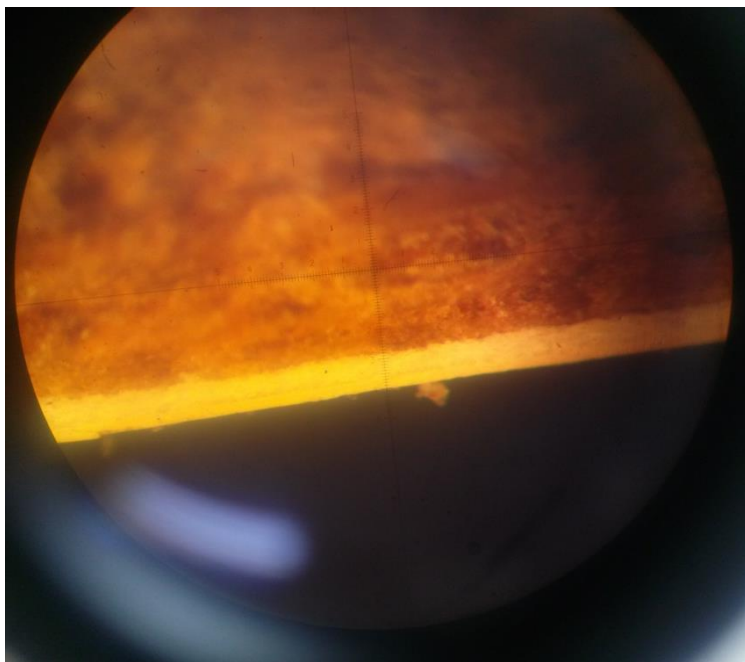
- merjenje debeline utrjenega filma,
- določanje oprijemnosti utrjenega filma,
- merjenje sijaja utrjenega filma,
- merjenje barve utrjenega filma.

3.2.1 Merjenje debeline utrjenega filma

Debelino utrjenega filma smo merili po standardu SIST EN ISO 2808:2007. Iz vzorca smo najprej izrezali manjši vzorec, ki smo ga nato še dodatno porezali s skalpelom. Nato smo ga opazovali pod mikroskopom, kot je predstavljeno na slikah 7 in 8, in ob dodatni osvetlitvi izmerili debelino nanosa premaznega sredstva.



Slika 7: Stereomikroskop Olympus SZH z dodatno osvetlitvijo.



Slika 8: Merjenje debeline utrjenega filma.

3.2.2 Določanje oprijemnosti utrjenega filma

Celoten postopek smo opravili po standardu SIST EN 4624:2014. Najprej smo površino vsakega vzorca rahlo obrusili, da se je lepilo boljše prijelo. Sledilo je temeljito brisanje vzorcev, da smo nato lahko nalepili pečate. Zmešali smo dvokomponentno epoksidno lepilo ter nato en pečat za drugim premazali z lepilom in jih prilepili na vzorce. Na vsak vzorec smo na naključna mesta prilepili 5 pečatov. Ko se je lepilo utrdilo, smo s posebnim rezilom okoli pečata zarežali v film laka do podlage. Potem smo posamezne pečate vstavili v instrument za trganje pečatov (njegov proizvajalec je DeFelsco PosiTest AT Adhesion Tester), ki je prikazan na sliki 9. Ko je bil pečat vstavljen, smo odtrgali pečat s podlage ter odčitali silo, ki je bila potrebna za odtrganje laka s podlage oziroma s papirjem.



Slika 9: DeFelsco PosiTest AT Adhesion Tester, naprava za odtrgovanje pečatov.

3.2.3 Merjenje sijaja utrjenega filma

Sijaj površin smo merili po standardu SIST EN 13722:2004. Uporabili smo instrument za merjenje sijaja X-Rite AcuGloss (slika 10). Pred začetkom merjenja smo morali instrument umeriti s pomočjo kalibracijske plošče, ki je priložena. Merili smo pod vpadnima kotoma svetlobe 60 ° in 85 °. Izvedli smo po deset meritev na vzorec na čim bolj različnih mestih na enem vzorcu.



Slika 10: Merilec sijaja X-Rite AcuGloss.

3.2.4 Merjenje barve utrjenega filma

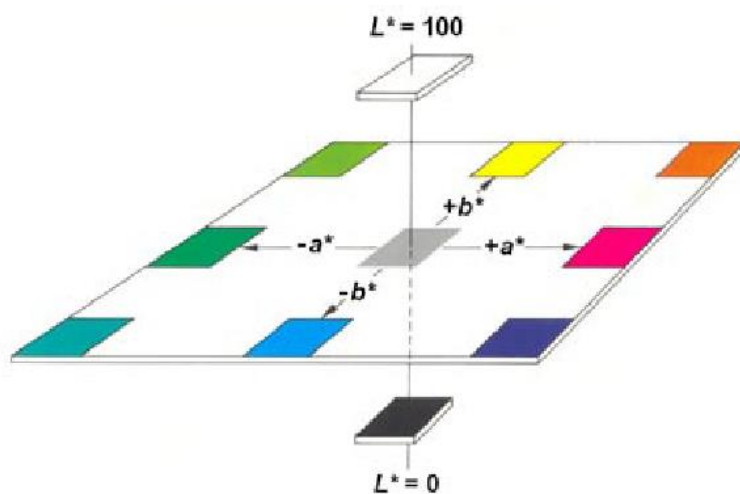
Na vsakem vzorcu smo izvedli po deset meritev barve (na približno istih mestih po diagonalah vzorca) po standardu ISO/DIS 7724-2:1997. Za to smo uporabili spektrofotometer SP62 (proizvajalec X-Rite GmbH – OPTRONIK™) (slika 11), ki smo ga pred začetkom merjenja kalibrirali z belim in črnim standardom, ki sta priložena instrumentu. Instrument ima integrirano (spektrofotometrično) kroglo z usmerjeno osvetlitvijo. Vrednosti meritev instrument izračuna z upoštevanjem 2° ali 10° zornega kota standardiziranega opazovalca.



Slika 11: Spektrofotometer SP62 (proizvajalec X-Rite GmbH – OPTRONIK™).

Za vrednotenje pridobljenih rezultatov smo uporabili najpogostejši in najbolj izpopolnjen sistem: CIELAB (slika 12). Ta predstavlja matematično kombinacijo kartezijskega in cilindričnega koordinatnega sistema, kjer je barva opredeljena s tremi osnovnimi vrednostmi:

- L^* – določa svetlost barve in zavzema vrednosti od 0 (absolutno črno) do 100 (absolutno belo),
- a^* – določa lego barve na rdeče (+) – zeleni (–) osi,
- b^* – določa lego barve na rumeno (+) – modri (–) osi (Pavlič in sod., 2016).



Slika 12: Sistem CIELAB.

Razliko v barvi ΔE^* med dvema vzorcema izračunamo po enačbi:

$$\Delta E^* = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)} \quad \dots(2)$$

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 DEBELINA UTRJENEGA FILMA

Debelina suhega filma je odvisna od kar nekaj dejavnikov. V največji meri je odvisna od števila nanosov, količine nanosa, deleža suhe snovi v laku, prodora v podlago in odbrušenja laka zaradi vmesnega brušenja med posameznimi nanosi. V našem primeru je bila debelina odvisna predvsem od količine nanosa (kar je razvidno iz podatkov v preglednicah 2 do 5), medtem ko prodor papir lahko praktično zanemarimo. Lak pa je zalil vtisneje pore na površini papirja. V preglednicah 2 do 5 so debeline nanosa prikazane oziroma zbrane glede na vrsto podlage in v odvisnosti od količine nanosa, ne pa tudi od števila brušenj (0 do 2) in granulacije brusnega papirja (0, 180 ali 320). Kot je videti, hrapavost podlage namreč ni bistveno oziroma signifikantno vplivala na debelino filma.

Na vsakem vzorcu smo opravili po 5 meritev debeline utrjenega filma, iz njih smo nato izračunali povprečne vrednosti za vsak posamični vzorec ter jih nato smiselno razvrstili v preglednice (preglednice 2 do 5) v odvisnosti od vrste podlage in od količine nanosa. Dodali smo še največjo in najmanjšo izmerjeno debelino končnega filma, da lažje vidimo, v kakšnih mejah se gibljejo podatki.

Preglednica 2: Debelina utrjenega filma na iveralu pri manjšem nanosu laka.

VZOREC	POVPREČJE MERITEV (μm)	NAJVEČJA VREDNOST (μm)	NAJMANJŠA VREDNOST (μm)
I1	18,26	20,75	16,60
I3	17,43	20,75	12,45
I5	18,26	20,75	16,60
I7	17,43	20,75	12,45
I9	19,92	24,90	16,60

Preglednica 3: Debelina utrjenega filma na MDF pri manjšem nanosu laka.

VZOREC	POVPREČJE MERITEV (μm)	NAJVEČJA VREDNOST (μm)	NAJMANJŠA VREDNOST (μm)
M1	18,26	20,75	16,60
M3	19,92	24,90	16,60
M5	21,58	24,90	16,60
M7	19,92	24,90	16,60
M9	19,09	20,75	16,60

Preglednica 4: Debelina utrjenega filma na iveralu pri večjem nanosu laka.

VZOREC	POVPREČJE MERITEV (μm)	NAJVEČJA VREDNOST (μm)	NAJMANJŠA VREDNOST (μm)
I2	38,18	41,50	33,20
I4	36,52	41,50	33,20
I6	40,67	45,65	37,35
I8	38,18	41,50	33,20
I10	38,18	41,50	33,20

Preglednica 5: Debelina utrjenega filma na MDF pri večjem nanosu laka.

VZOREC	POVPREČJE MERITEV (μm)	NAJVEČJA VREDNOST (μm)	NAJMANJŠA VREDNOST (μm)
M2	37,35	41,50	33,20
M4	39,84	45,65	33,20
M6	41,50	45,65	37,35
M8	39,01	45,65	33,20
M10	41,50	45,65	37,35

Med rezultati znotraj posamezne skupine (enaka podlaga – iveral ali MDF, enaka količina nanosa) so se pojavile razlike, vendar vidimo, da so te razlike majhne, saj znašajo le neke med 2 μm in 3 μm , kajti to nam predstavlja natančnost debeline površinskega sistema. To za postopek zračnega brizganja ni veliko – še posebej v primeru, ko opazujemo vzorce z manjšo količino nanosa laka, ki znaša okrog 20 μm . Pri večji količini laka so bile debeline nanosa okrog 40 μm . Tu so bile izmerjene razlike debelin nekoliko večje, vendar so primerljive z razlikami ugotovljenimi pri manjšem nanosu.

Za primerjavo pogledimo še razlike v debelini nanosa na posameznem vzorcu, torej razliko med najmanjšo in največjo izmerjeno debelino suhega filma. Tu so razlike precej velike. Zlasti velike so pri večji količini nanosa na podlagi MDF, kjer debelina variira tudi do 12 μm . Te razlike so celo večje kot pri iveralu, kjer so neke 8 μm . Čeprav bi pričakovali, da bodo razlike večje pri iveralu, ki je imel na površini mehanjsko vtisnjene pore, je ravno obratno, saj bi se lahko zgodilo, da bi merili debelino filma v vtisnjeni pori, ter tako dobili večjo debelino filma. Tanjši nanos laka ima razlike med najmanjšo in največjo debelino laka do 8 μm , vendar pa tu ni značilnih razlik med podlagama, čeprav bi enako pričakovali tudi tu zaradi por, ki so vtisnjene v površino iverala. Razlike med največjo in najmanjšo debelino laka so pri večjem nanosu na MDFu neke 30 %, na iveralu pa 20 %, medtem ko so pri manjšem nanosu laka te razlike bistveno večje in sicer med 40 % in celo 45 %, kar pa je za postopek brizganja precejšnja razlika. Posledično so lahko zaradi različne debeline tudi lastnosti utrjenega filma bistveno drugačne.

4.2 OPRIJEMNOST

Iz rezultatov meritev oprijemnosti po standardu SIST EN ISO 4624 smo izračunali povprečne vrednosti ter določili prevladujoči tip loma, ki je lahko kohezijski ali adhezijski (preglednici 6 in 7). Pri večini vzorcev smo opazili adhezijski tip loma, kar pomeni, da je popustil spoj premaz-podlaga in smo tako dejansko izmerili oprijemnost laka. Pri ploščah MDF, ki so bile brušene s papirjem granulacije 180 (vzorci M7, M8, M9 in M10), je prišlo do kohezijskega loma, torej smo med preskusom oprijemnosti bodisi razslojili zgornjo plast plošče bodisi izmerili oprijemnost papirja na podlago. Pri rezultatih teh meritev lahko trdimo le, da je oprijemnost premaza na podlago večja od izmerjene vrednosti, ki smo jo dobili s preskusom. Možen vzrok tega pojava je, da je bila zaradi večje hrapavosti podlage (granulacija 180) oprijemna trdnost laka bistveno večja od kohezijske trdnosti plošče. Druga možnost je, da smo pri zarezovanju okoli pečata nekoliko pregloboko zarezali.

V povprečju je bila oprijemnost večja pri podlagah iz iverne plošče kot pri podlagah iz MDF. Razlike v vrednostih med obema podlagama sta velikostnega razreda od 0,1 MPa do 0,7 MPa. Razlog za to pripisujemo debelini papirja, saj ima papirja iverala večjo gramaturo od papirja plošče MDF, in njeni strukturi. Iveral ima v svoji strukturi pore, kjer se lahko lak še dodatno oprime podlage, po drugi strani pa imajo obložene plošče MDF bolj gladko površino. Debelejši papir bi lahko imela boljše rezultate pri oprijemnosti, ker smo lahko pri plošči MDF, ko smo brusili s papirjem granulacije 180, površino papirja bolj poškodovali. Tovrstna primerjava je otežena zaradi različnih lastnosti papirja in osnovnega nosilnega materiala, vendar pa to primerjamo zaradi trenda, kjer je materiala pojavljata kot podobna materiala za lakiranje površin. Oba materiala smo nato pri večini vzorcev obrusili in s tem povečali oprijem laka na podlago. Presenetljivo visoko vrednost oprijemne trdnosti smo zabeležili pri vzorcu I4, ki je bil samo enkrat brušen s papirjem granulacije 320 in ima debelejši film laka (3,31 MPa, kar je tudi največja izmerjena vrednost med vsemi meritvami).

Če primerjamo povprečne vrednosti meritev, je imela ta najvišjo vrednost pri vzorcu I9, kjer je znašala 3,04 MPa. V splošnem je bila oprijemna trdnost pri iveralu večja, če je bil brušen s papirjem granulacije 180. Razlog je v boljšem mehanskem sidranju na bolj grobih površinah. Pri MDF pa smo višje vrednosti zabeležili pri vzorcih, ki so bili brušeni s papirjem granulacije 320. Pri tem je treba upoštevati, da smo pri vzorcih MDF, ki so bili obrušeni s papirjem granulacije 180, opazili kohezijski lom podlage, torej smo odtrgali zgornji sloj nosilnega materiala, bodisi smo odtrgali papir iz nosilnega materiala, kar pomeni, da je bila oprijemna trdnost laka višja od izmerjenih vrednosti.

Po dolgoletnih izkušnjah Laboratorija za obdelavo površin je bila določena kritična vrednost za oprijemnost lakov 2 MPa. Ta vrednost je določena za vzorce, ki so srednje izpostavljeni, kamor štejemo vrata, ličnice za omare in podobno. Če je vrednost nižja, se lahko zgodi, da se bo lak luščil. Pri naših vzorcih se je izkazalo, da smo vrednost 2 MPa v večini presegli, vendar pa so bile vrednosti oprijemne trdnosti kljub temu dokaj nizke.

Preglednica 6: Rezultati meritev oprijemnosti lakov na iveralu.

OPRIJEMNA TRDNOST							
VZOREC	Število brušenj	Granulacija papirja	Nanos	Najmanjša izmerjena oprijemna trdnost (MPa)	Največja izmerjena oprijemna trdnost (MPa)	Povprečna oprijemna trdnost (MPa)	TIP LOMA*
I1	0	0	1	2,24	2,94	2,57	A
I2	0	0	2	1,95	2,45	2,12	A
I3	1	320	1	2,16	2,67	2,37	A
I4	1	320	2	2,52	3,31	3,01	A
I5	2	320	1	2,42	2,96	2,69	A
I6	2	320	2	2,39	2,69	2,52	A
I7	1	180	1	2,60	3,23	2,82	A
I8	1	180	2	2,67	2,91	2,81	A
I9	2	180	1	2,95	3,19	3,04	A
I10	2	180	2	2,43	3,30	2,95	A (4 vzorci) + K (1 vzorec)

*A – adhezijski tip loma med podlago in lakom.

K – kohezijski lom podlage.

Preglednica 7: Rezultati meritev oprijemnosti lakov na ploščah MDF.

OPRIJEMNA TRDNOST							
VZOREC	Število brušenj	Granulacija papirja	Nanos	Najmanjša izmerjena oprijemna trdnost (MPa)	Največja izmerjena oprijemna trdnost (MPa)	Povprečna oprijemna trdnost (MPa)	TIP LOMA*
M1	0	0	1	1,98	2,28	2,15	A
M2	0	0	2	1,90	2,48	2,14	A
M3	1	320	1	2,18	2,34	2,25	A
M4	1	320	2	2,02	2,46	2,31	A
M5	2	320	1	2,22	2,75	2,40	A (4 vzorci) + K (1 vzorec)
M6	2	320	2	2,18	2,59	2,39	A
M7	1	180	1	1,85	1,97	1,92	K
M8	1	180	2	1,95	2,33	2,14	K
M9	2	180	1	1,86	2,19	2,06	K
M10	2	180	2	1,83	2,20	2,01	K

*A – adhezijski tip loma med podlago in lakom.

K – kohezijski lom podlage.

Če malenkost potegnemo primerjamo med debelino filma in oprijemno trdnost, lahko ugotovimo, da ni večjih razlik v oprijemnosti med vzorci s tanjšim in debelejším nanosom. Edina izjema je razlika med vzorcema I3 in I4, kjer je oprijemnost pri debelejšem filmu večja za kar 0,64 MPa.

Zanimivo je, da so vrednosti pri iveralu v večini višje od vrednosti pri vzorcih MDF, vendar pa moramo vedeti, do smo pri vzorcih od M7 do M10 izmerili kohezijsko trdnost plošč MDF, zato lahko z gotovostjo trdimo samo to, da so tam vrednosti višje od tistih, ki smo jih izmerili.

Ugotovimo lahko, da so vrednosti pri uporabi papirja granulacija 180 večje kot pri uporabi papirja granulacije 320. Seveda pa so tu tudi izjeme. Razlog za to je v hrapavosti podlage ter nastanku mest, kjer se lahko lak sidra.

4.3 SIJAJ

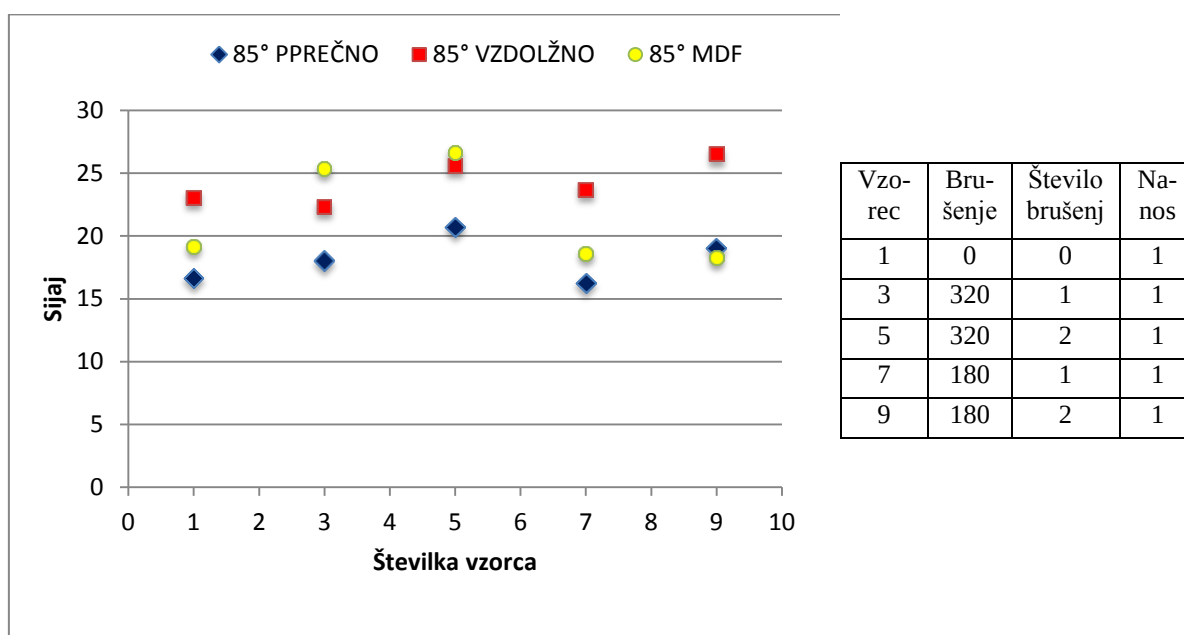
Kot merjenja sijaja je običajno 60 °, vendar le v primeru, da so izmerjene vrednosti v območju med 10 in 70. Kadar so izmerjene vrednosti nad 70, moramo upoštevati tudi meritve, izvedene pod kotom 20 °. Če so vrednosti sijaja pod 10, izvedemo merjenje sijaja tako pri 60 ° kot tudi pri 85 °. V našem primeru so bile vrednosti sijaja ravno okoli 10, zato smo sijaj merili tako pri 60 ° kot tudi pri 85 °. Pri tem smo se zaradi preobilice podatkov in lažjega razumevanja odločili, da predstavimo rezultate samo pri kotu merjenja 85 °.

Na slikah 13 in 14 so prikazane izmerjene vrednosti sijaja pri vzorcih, ki so bili prelakirani z enako količino laka (slika 13 prikazuje vrednosti pri manjši količini nanosa laka in slika 14 pri večji). Pri prelakiranem iveralu jasno vidimo, da je vrednost sijaja v vzdolžni smeri bistveno večja od sijaja v prečni smeri. Glavni vzrok za to so neravnine pri merjenju sijaja v prečni smeri zaradi vtisnjene pore v papirju. Pri ploščah MDF se je pokazalo, da na sijaj močno vpliva hrapavost oziroma granulacija papirja, s katerim smo obrusili plošče pred nanosom laka. Pri ploščah MDF, ki smo jih obrusili s papirjem granulacije 320, smo opazili precej višji sijaj kot pri neobrušenih ploščah ali pa pri ploščah, obrušeni s papirjem granulacije 180. Zanimivo je tudi to, da so bile vrednosti sijaja pri nebrušenih vzorcih in vzorcih, brušenih s papirjem granulacije 180, precej podobne.

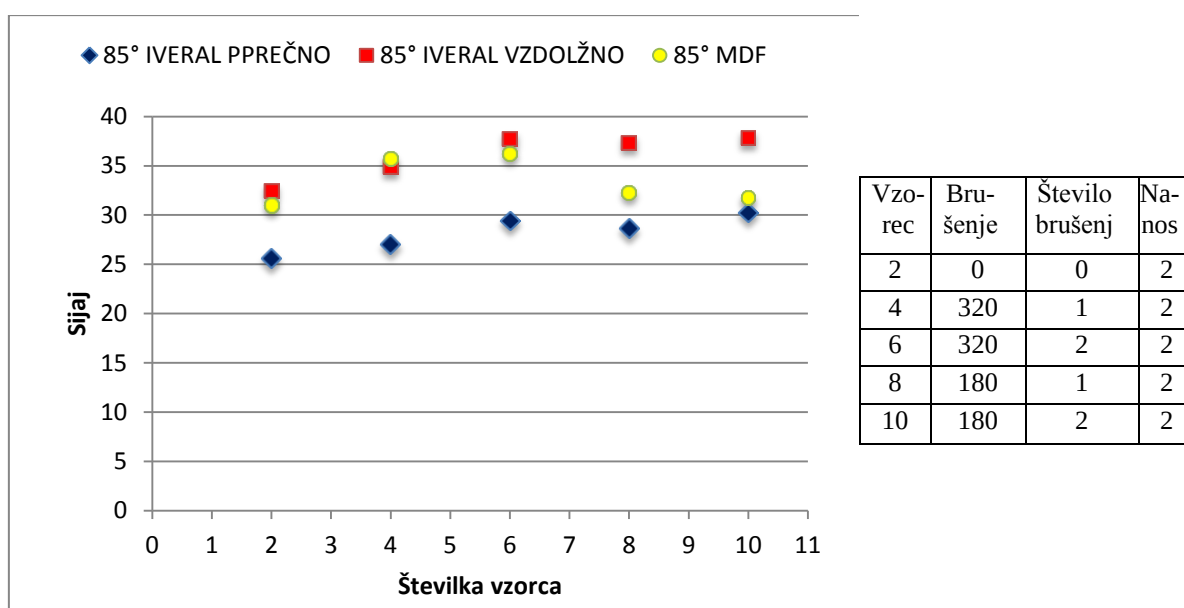
Pri iveralu in tanjšem filmu laka lahko opazimo, da so razlike v sijaju bistveno manjše kot pri ploščah MDF. Še največje razlike lahko opazimo, če pogledamo vzorce I3 in I5 ter I7 in I9, saj se sijaj zaradi števila brušenj poveča za 3 ali 4 – tako v vzdolžni kot v prečni smeri.

Medtem ko so pri debelejšem filmu laka razlike bistveno manjše, četudi primerjamo vzorce, ki so bili brušeni enkrat in dvakrat. Tam so razlike samo nekaj enot. To velja tako za vzdolžno kot za prečno smer merjenja sijaja.

Zanimivo je, da na sliki 14 vidimo, da se je na ploščah MDF sijaj zmanjšal, ko je bil brušen s papirjem 180, medtem ko se je pri iveralu malenkost povečal, saj lahko s tem v manjši meri vlivamo na sijaj končnega izdelka.



Slika 13: Vrednosti sijaja na iveralu in ploščah MDF s tanjšim filmom laka, z oznakami.



Slika 14: Vrednosti sijaja na iveralu in ploščah MDF z debelejším filmom laka, z oznakami.

V naslednjem sklopu smo rezultate meritev sijaja analizirali tako, da smo ugotavljali sijaj na vzorcih, ki smo jih brusili s papirjem enake granulacije, vendar smo brušenje izvedli enkrat ali dvakrat in nato na vzorce nanесли različne količine premaza (sliki 15 in 16).

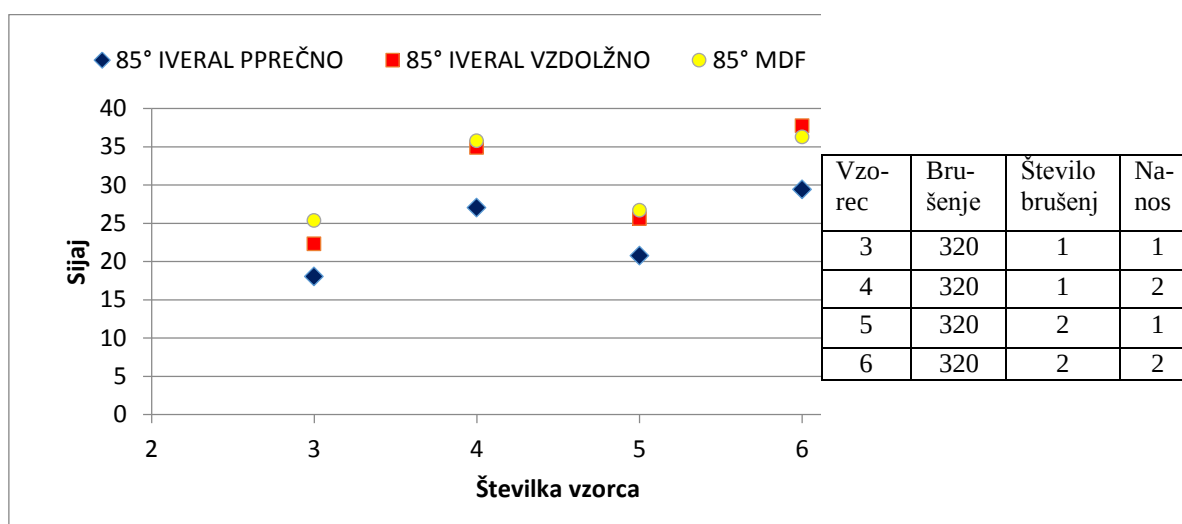
Na sliki 15 lahko vidimo, da je sijaj plošče MDF približno podoben sijaju iverala v vzdolžni smeri, vendar le če smo za brušenje obeh podlag uporabili papir granulacije 320. Nasprotno je na sliki 16, kjer je sijaj lakiranih plošč MDF pri brušenju podlage s papirjem granulacije 180 bistveno manjši od sijaja lakiranega iverala, izmerjenega v vzdolžni smeri.

Vzrok za to je debelina papirja – papir na ploščah MDF je bistveno tanjša od tiste na ivernih ploščah, zato smo z brušenjem ta papir bolj poškodovali kot tisto na iveralu.

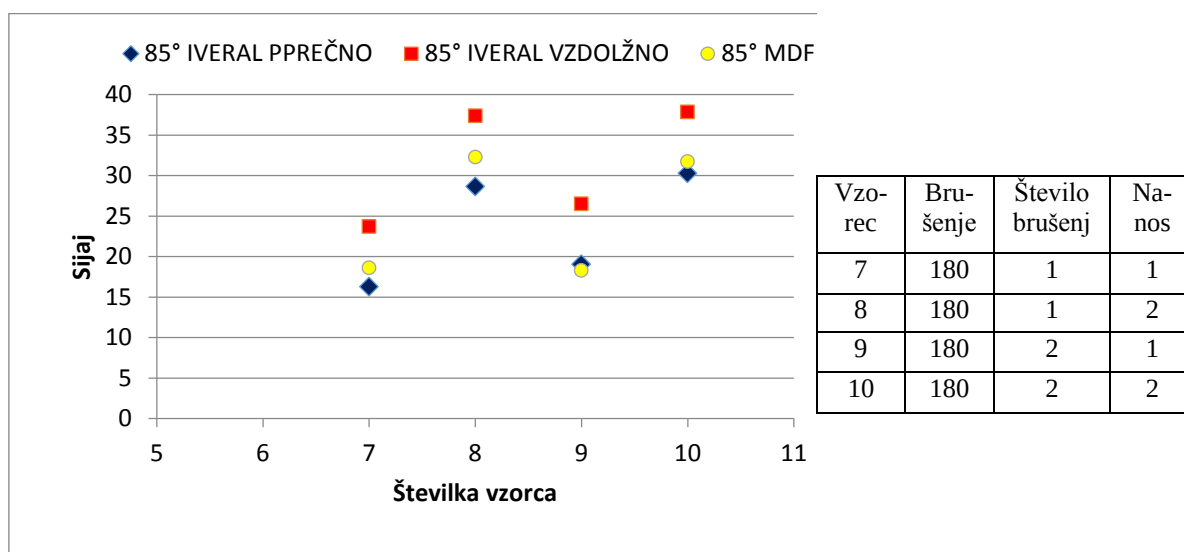
Pričakovano smo tudi opazili, da imajo vzorci z manjšo količino laka nižji sijaj od tistih z večjim nanosom, saj lahko pigmentni delci lažje pokrijejo površino in tvorijo bolj homogen film laka.

Če primerjamo sijaj na preskušancih z različnimi količinami nanosa premaza, ugotovimo, da je sijaj večji na podlagah z debelejšimi filmi oziroma pri tistih podlagah, na katere smo nanесли več premaza. Te razlike so velikostnega razreda 10 %, kar pomeni praktično povsem drug sijaj našega končnega izdelka. Do tega pride zaradi večje količine laka, ki lahko bistveno bolj prekrije površino in s tem zapolni neravnine, ki so se uspele pojaviti. Zanimivo je, da je sijaj pri iveralu celo večji kot na plošči MDF, če se ga brusi dvakrat s papirjem granulacije 320 (to velja za vzorca I6 in M6).

Na sliki 16 lahko vidimo, da ima MDF, brušen s 180, bistveno manjši sijaj od iverala v vzdolžni smeri vtisnjenih por papirja. Razlog za to sta tankost papirja in njeno prekomerno brušenje, ter s tem nastanek večjih raz na papirju, ki jih lak ni povsem zalil.

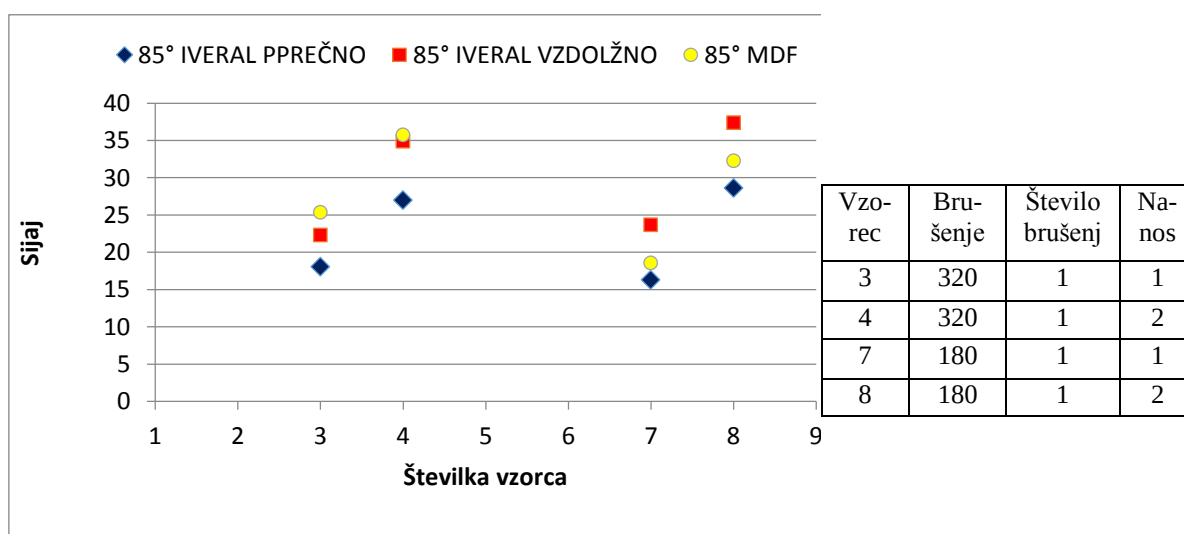


Slika 15: Sijaj na lakiranem iveralu in na lakiranih ploščah MDF, ki smo jih obrusili s papirjem granulacije 320, z oznakami.

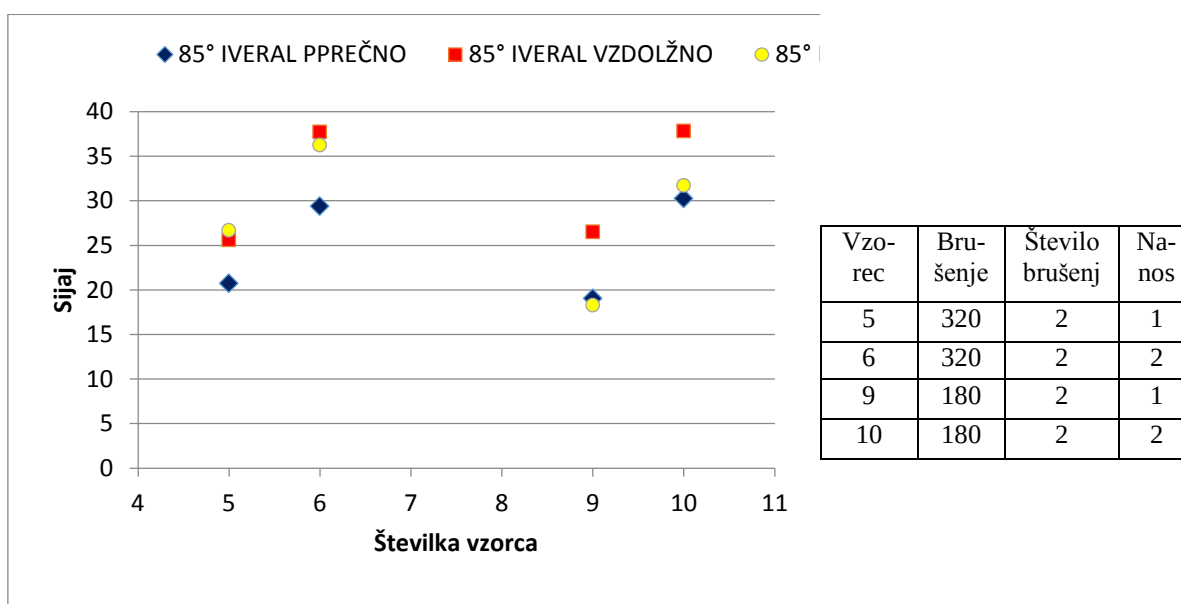


Slika 16: Sijaj na lakiranem iveralu in na lakiranih ploščah MDF, ki smo jih obrusili s papirjem granulacije 180, z oznakami.

V zadnjem delu analize rezultatov sijaja smo se osredotočili na vpliv števila brušenj na sijaj (sliki 17 in 18). Tudi tu lahko ugotovimo, da so razlike lahko precej velike, saj posebej pri papirju 180 in podlagi MDF, kjer lahko hitro pride do preveč brušene podlage in s tem razlike v sijaju. Sijaja je tako le toliko kot na iveralu prečno, kar lahko lepo vidimo na sliki 18 za vzorca 9 in 10. Z obeh slik lahko kaj hitro razberemo tudi to, kakšen vpliv ima na sijaj količina nanosa laka, saj se sijaj lahko hitro poveča za celo več kot 10 enot. Po drugi strani moramo pri pripravi paziti, da materiala po nepotrebnem ne brusimo preveč in s tem zmanjšamo stopnjo sijaja, kar vidimo na sliki 18 (vzorca 5 in 6 v primerjavi z 9 in 10, ko sijaj zaradi pregroboega papirja celo nekoliko pade).



Slika 17: Sijaj na lakiranih obloženih ivernih ploščah in ploščah MDF, ki so bile pred nanosom laka obrušene enkrat, z oznakami.



Slika 18: Sijaj na lakiranih obloženih ivernih ploščah in ploščah MDF, ki so bile pred nanosom laka obrušene xdvakrat, z oznakami.

4.4 MERJENJE BARVE UTRJENEGA FILMA

Iz dobljenih rezultatov meritev barve smo izračunali razlike med barvami vzorcev v odvisnosti od količine nanosa, granulacije papirja, s katerim smo izvedli brušenje, in od števila brušenj.

V preglednici 8 je podana primerjava barve lakiranih obloženih ivernih plošč in obloženih plošč MDF, ki so bile površinsko obdelane (brušenje, lakiranje) na enak način. V prvih dveh vrsticah na primer primerjamo razliko barve med obloženih iverno ploščo, ki ni bila obrušena in smo nanjo nanесли manjšo količino laka (I1), in obloženih ploščo MDF, ki prav tako ni bila obrušena ter smo nanjo nanесли manjšo količino premaza (M1).

Iz podatkov v preglednici 7 se jasno vidi, da so razlike med barvami obloženih ivernih plošč ali plošč MDF z večjim nanosom laka oziroma z debelejším filmom (sode številke) bistveno manjše od barvnih razlik pri vzorcih z manjšim nanosom laka oziroma tanjšim filmom laka. Razlog za to lahko najdemo v bolj debelem filmu laka, ki smo ga nanесли na površino preskušanca, saj smo tako veliko bolj prekrili vplive priprave podlage (granulacija brusnega papirja in število brušenj) ter zato dobili bolj podobno barvo na vzorcih.

Največjo razliko barve med obema vzorcema v paru smo opazili v paru I3-M3, kjer je razlika kar $\Delta E^* = 1,66$, ki je vidna že s prostim očesom. Glede na dolgoletne izkušnje Laboratorija za obdelavo površin je takšna razlika nedopustna. Največja še dovoljena razlika je po izkušnjah 1. Barvna razlika je velika tudi v paru I5-M5, vendar pa smo še vseeno na varni strani, torej pod 1. Najmanjše razlike v barvi smo v paru opazili med

vzorcema I4 in M4, kjer znaša zgolj 0,01. V tem primeru sta bili barvi obeh vzorcev praktično enaki.

Opazimo lahko, da običajno bolj podobna debelina filma povzroča bolj podobno barvo med vzorcema, vendar pa ni vedno tako, saj imata vzorca I1 in M1 enako debelino filma, vendar kar precej različno barvo. Po drugi strani imata vzorca I4 in M4 praktično enako barvo, a se debelina filma razlikuje za več kot 3 μm .

Preglednica 8: Rezultati meritev barve pri različni podlagi.

Številka vzorca	Število brušenj	Granulacija papirja	Nanos	Debelina filma (μm)	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
I1	0	0	1	18,26	80,87	0,60	9,67	0,54
M1	0	0	1	18,26	80,71	0,30	9,25	
I2	0	0	2	38,18	80,27	0,00	8,63	0,05
M2	0	0	2	37,35	80,29	0,00	8,68	
I3	1	320	1	17,43	81,20	0,71	10,07	1,66
M3	1	320	1	19,92	80,44	0,09	8,73	
I4	1	320	2	36,52	80,35	0,01	8,59	0,01
M4	1	320	2	39,84	80,35	0,01	8,58	
I5	2	320	1	18,26	80,71	0,47	9,34	0,83
M5	2	320	1	21,58	80,30	0,08	8,74	
I6	2	320	2	40,67	80,30	-0,05	8,56	0,05
M6	2	320	2	41,50	80,32	-0,01	8,59	
I7	1	180	1	17,43	80,91	0,58	9,62	0,58
M7	1	180	1	19,92	80,57	0,28	9,26	
I8	1	180	2	38,18	80,30	-0,01	8,53	0,06
M8	1	180	2	39,01	80,27	-0,03	8,58	
I9	2	180	1	19,92	80,61	0,39	9,20	0,24
M9	2	180	1	19,09	80,53	0,16	9,21	
I10	2	180	2	38,18	80,31	-0,02	8,54	0,09
M10	2	180	2	41,50	80,26	-0,03	8,61	

V drugem delu analize rezultatov meritev barve (preglednica 9) smo se osredotočili na vpliv količine nanosa laka v odvisnosti od količine nanosa (vsi vzorci so bili brušeni z enakim papirjem, število brušenj je bilo enako, prav tako je bila enaka tudi podlaga).

Opazimo lahko, da se največje razlike pojavljajo pri vzorcih iz obloženih ivernih plošč, ki imajo papir večje gramature. Tu so razlike v barvi ΔE^* v večini primerov presegle vrednost 1, kar je preveč, da bi v istem izdelku lahko hkrati uporabili elemente z večjim in manjšim nanosom laka. Najbolj izstopata vzorca I3 in I4.

Precej velike razlike v barvi lahko zasledimo tudi pri vzorcih, ki sploh niso bili brušeni. Tam se vrednosti ΔE^* približajo vrednosti 1, kar bi bil lahko vzrok za zavrnitev izdelkov s strani kupcev.

Pri vseh preskušancih, pri katerih so bile za osnovo obložene plošče MDF, so bile razlike barve v odvisnosti od količine nanosa laka bistveno manjše od razlik barve pri obloženih ivernih ploščah. Pri obloženih ivernih ploščah so bile te razlike večje, če smo jih pred nanosom laka obrusili s papirjem granulacije 180, kot pa če smo uporabili papir granulacije 320. Vzrok je tanek papir, vendar debelejši kot na MDFu, na ivernih ploščah. Skladno s pričakovanji se izkaže, da so bile razlike v barvi pri vzorcih, ki so bili dvakrat brušeni, manjše kot pri tistih, ki so bili brušeni samo enkrat. Najmanjše razlike zasledimo med vzorcema M3 in M4 ter M5 in M6 – med njimi razlike v barvi znašajo manj kot 0,2.

Preglednica 9: Rezultati meritev barve pri različnih nanosih laka.

Številka vzorca	Število brušenj	Granulacija papirja	Nanos	Debelina filma (μm)	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
I1	0	0	1	18,26	80,87	0,60	9,67	0,85
I2	0	0	2	38,18	80,27	0,00	8,63	
I3	1	320	1	17,43	81,20	0,71	10,07	1,85
I4	1	320	2	36,52	80,35	0,01	8,59	
I5	2	320	1	18,26	80,71	0,47	9,34	1,02
I6	2	320	2	40,67	80,30	-0,05	8,56	
I7	1	180	1	17,43	80,91	0,58	9,62	1,38
I8	1	180	2	38,18	80,30	-0,01	8,53	
I9	2	180	1	19,92	80,61	0,39	9,20	0,83
I10	2	180	2	38,18	80,31	-0,02	8,54	
M1	0	0	1	18,26	80,71	0,30	9,25	0,77
M2	0	0	2	37,35	80,29	0,00	8,68	
M3	1	320	1	19,92	80,44	0,09	8,73	0,19
M4	1	320	2	39,84	80,35	0,01	8,58	
M5	2	320	1	21,58	80,30	0,08	8,74	0,18
M6	2	320	2	41,50	80,32	-0,01	8,59	
M7	1	180	1	19,92	80,57	0,28	9,26	0,93
M8	1	180	2	39,01	80,27	-0,03	8,58	
M9	2	180	1	19,09	80,53	0,16	9,21	0,69
M10	2	180	2	41,50	80,26	-0,03	8,61	

V tretjem sklopu analize rezultatov meritev barve smo se osredotočili na primerjave barve vzorcev z enakim nanosom premaza, enako podlago, ki smo jih obrusili s papirjem iste granulacije, število brušenj pa se je med seboj razlikovalo (brušeno enkrat ali dvakrat, preglednica 10).

V splošnem smo večje barvne razlike opazili v parih z obloženimi ivernimi ploščami oziroma z iveralom. Še posebej izstopata razliki v barvi pri primerjavi barve ΔE^* v parih I3 in I5 ter I7 in I9. Pri slednjem paru menimo, da je vzrok za opaženo razliko v debelini

filma laka, saj je v prvem primeru razlika 1 μm , medtem ko je v drugem skoraj 3 μm . Pri prvem paru je vrednost barvne razlike zelo blizu 1, kar lahko pomeni precej veliko težavo zaradi kupca. Opazimo lahko, da so razlike v barvi manjše tam, kjer je debelina suhega filma čim bolj podobna.

Preglednica 10: Rezultati meritev barve pri različnem številu brušenj.

Številka vzorca	Število brušenj	Granulacija papirja	Nanos	Debelina filma (μm)	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
I3	1	320	1	17,43	81,20	0,71	10,07	0,91
I5	2	320	1	18,26	80,71	0,47	9,34	
I4	1	320	2	36,52	80,35	0,01	8,59	0,08
I6	2	320	2	40,67	80,30	-0,05	8,56	
I7	1	180	1	17,43	80,91	0,58	9,62	0,55
I9	2	180	1	19,92	80,61	0,39	9,20	
I8	1	180	2	38,18	80,30	-0,01	8,53	0,02
I10	2	180	2	38,18	80,31	-0,02	8,54	
M3	1	320	1	19,92	80,44	0,09	8,73	0,14
M5	2	320	1	21,58	80,30	0,08	8,74	
M4	1	320	2	39,84	80,35	0,01	8,58	0,04
M6	2	320	2	41,50	80,32	-0,01	8,59	
M7	1	180	1	19,92	80,57	0,28	9,26	0,14
M9	2	180	1	19,09	80,53	0,16	9,21	
M8	1	180	2	39,01	80,27	-0,03	8,58	0,03
M10	2	180	2	41,5	80,26	-0,03	8,61	

V zadnjem delu ovrednotenja rezultatov meritve barve (preglednica 11) smo podatke primerjali glede na različno granulacijo papirja. Uporabljali smo papir granulacij 180 in 320. Količina nanosa, število brušenj in podlaga so bili pri vseh vzorcih enaki.

Vidimo lahko, da so vrednosti razlike v barvi pri vzorcih, ki so bili brušeni dvakrat, manjše od barvnih razlik pri preskušancih, ki so bili brušeni samo enkrat. Pri dvakrat brušenih vzorcih so vrednosti razlike v barvi manjše od 0,2. Razlika je večja zgolj med vzorcema M5 in M9. Pri enkrat brušenih vzorcih so razlike nekoliko večje, vendar niso tako velike, da ne bi ustrezale zahtevi $\Delta E^* < 1$. Če primerjamo vzorce z enako debelino filma, so razlike pri dvakrat brušenih vzorcih manjše kot pri enkrat brušenih, enako pa velja tudi pri debelejšem filmu laka, le da so tu razlike precej manjše ter so si barve bolj podobne. Težko najdemo kakšno povezavo med razliko v debelini filma in razliko v barvi.

Preglednica 11: Rezultati meritev barve pri različni granulaciji brusnega papirja.

Številka vzorca	Število brušenj	Granulacija papirja	Nanos	Debelina filma (μm)	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
I3	1	320	1	17,43	81,20	0,71	10,07	0,55
I7	1	180	1	17,43	80,91	0,58	9,62	
I4	1	320	2	36,52	80,35	0,01	8,59	0,08
I8	1	180	2	38,18	80,30	-0,01	8,53	
I5	2	320	1	18,26	80,71	0,47	9,34	0,19
I9	2	180	1	19,92	80,61	0,39	9,20	
I6	2	320	2	40,67	80,30	-0,05	8,56	0,04
I10	2	180	2	38,18	80,31	-0,02	8,54	
M3	1	320	1	19,92	80,44	0,09	8,73	0,57
M7	1	180	1	19,92	80,57	0,28	9,26	
M4	1	320	2	39,84	80,35	0,01	8,58	0,09
M8	1	180	2	39,01	80,27	-0,03	8,58	
M5	2	320	1	21,58	80,30	0,08	8,74	0,53
M9	2	180	1	19,09	80,53	0,16	9,21	
M6	2	320	2	41,50	80,32	-0,01	8,59	0,07
M10	2	180	2	41,50	80,26	-0,03	8,61	

4.5 RAZPRAVA

Sklenemo lahko, da so pri vseh preskušancih z večjo količino nanosa (in posledično z večjo debelino filma) razlike med barvami manjše. To je pričakovano, saj debelejši filmi zakrijejo razlike v barvi zaradi podlage (granulacija papirja za brušenje, število brušenj, vrsta podlage). Debelejši filmi pričakovano izkazujejo tudi višji sijaj, ki je po površini tudi bolj enakomeren, vendar pa po drugi strani ti vzorci nimajo signifikantno večjo oprijemnost utrjenega filma oziroma v veliko primerih celo malenkost nižjo. Slednje je bilo za pričakovati, saj imajo debelejši filmi večje notranje napetosti v premazu ter posledično manjši oprijem na podlago. Kljub temu moramo vedeti, da govorimo o precej majhnih nanosih laka, ko debelina filma še ni problematična.

Če na drugi strani pogledamo manjšo debelino filma, imajo slednji nižjo stopnjo sijaja ter manj enakomerno barvo. Razlog tiči v količini laka, ki ni enakomerno prekril podlage (pigmentni delci niso enakomerno razporejeni po površini), zaradi česar se lastnosti po površini precej razlikujejo.

Pri pregledu rezultatov vseh meritev (debelina filma, oprijemnost, barva, sijaj) lahko povzamemo, da ima podlaga pomemben vpliv tako na oprijemnost kot tudi na barvo in sijaj. Največje razlike smo opazili pri oprijemnosti, najmanjše pa pri sijaju, čeprav so bile tudi v tem primeru razlike pri nekaterih preskušancih precej opazne. Razlike barve so precej variirale – od zelo majhnih do izrazitih. V splošnem so bile razlike barve pri vzorcih z debelejšim filmom majhne, pri tanjših filmih pa večje.

Brušenje (granulacija brusnega sredstva) vpliva na vse izmerjene lastnosti v precej veliki meri, saj so imeli bolj grobo obrušeni vzorci običajno bolj neenakomeren sijaj in barvo ter boljšo oprijemnost. To še posebej velja za obložene iverne plošče, medtem ko je bilo to pri ploščah MDF manj izrazito.

Zasledili smo tudi vpliv števila brušenj. Vzorci, ki so bili brušeni dvakrat, so izkazovali bolj enakomerno barvo in manjše razlike v sijaju. Predvsem se to pokaže pri barvi, saj so bile razlike v barvi pri parih z enakimi parametri priprave, a z dvakratnim brušenjem lahko tudi do 5-krat manjše. Večjega vpliva na oprijemnost nismo opazili.

Obložene plošče MDF so se predvsem pri barvi in sijaju precej dobro odrezale z vidika lakiranja, medtem ko za oprijemnost tega ne moremo trditi, saj smo pri večini iztrgali zgornji sloj nosilnega materiala. Po drugi strani se je v kar nekaj pogledih (tu mislimo predvsem na oprijemnost, malenkost pa tudi na barvo in sijaj) iveral odrezal celo bolje kot MDF in s tem nakazal, da je iz njega ravno tako možno narediti vrhunske izdelke visokega cenovnega razreda.

5 SKLEPI

Ugotovili smo, da je področje lakiranja lesnih plošč, ki so obložene s papirji, še vedno precej neraziskano. Zato menimo, da so rezultati te diplomske naloge koristni s praktičnega vidika in predstavljajo dobro osnovo za nadaljnje raziskave na tem področju.

Vsi štirje izbrani parametri, to so vrsta podlage, število brušenj, granulacija brusnega papirja in količina oziroma debelina nanosa laka, imajo velik vpliv na lastnosti površinskega sistema. To še posebej velja za barvo in sijaj, v manjši meri pa tudi za oprijemnost.

Oprijemna trdnost laka je v splošnem izkazovala višje vrednosti na obloženih ivernih ploščah. Papirji na ivernih ploščah ima umetno narejene pore v nasprotju s papirji na ploščah MDF, kjer takih vdolbin ni, v katerih se lahko premaz dobro usidra. Iverne plošče s papirjem je možno kakovostno polakirati ne glede na to, ali površine obloženih ivernih plošč pred lakiranjem obrusimo ali pa jih samo očistimo.

Na sijaj premazov na obloženih ploščah vplivajo vsi dejavniki, ki smo jih preučili, v največji meri pa količina nanosa laka oziroma debelina filma premaza. Na sijaj precej vpliva tudi število brušenj (enkratno ali dvakratno brušenje), nekoliko manj pa granulacija brusnega papirja oziroma hrapavost podlage.

Tudi na barvo lakiranih plošč s papirji med vsemi dejavniki, ki smo jih preučevali, najbolj vpliva količina nanosa laka. Po pomembnosti vpliva na barvo sledijo vrsta podlage, število brušenj in na koncu granulacija brusnega papirja oziroma hrapavost površine.

Hrapavost podlage, ki je posledica brušenja s papirjem izbrane granulacije, se je izkazala kot dejavnik z najmanjšim vplivom na lastnosti filma, ki smo jih preučevali v tej nalogi.

Oprijemnost je bila zadovoljiva, če smo podlago obrusili ali pa če smo njeno površino samo očistili. Seveda je na rezultate granulacija papirja, s katerim smo podlage obrusili pred lakiranjem, vplivala, a so ostali parametri na rezultate vplivali bolj izrazito.

Končna ugotovitev naše raziskave je, da je lakiranje papirjev na ivernih ploščah in ploščah MDF možno in da ob ustrezni pripravi podlage lahko dobimo površine s sprejemljivimi lastnostmi.

6 VIRI

Adler. 2016. Tehnični list za lak MDF 4 v 1. Podjetje Blažič

Čermak M. 1996. Furnirji in plošče. Ljubljana, Lesarska založba: 204 str.

Debeljak T. 1999. Vpliv kitanja podlage na adhezijo akrilnega laka. Visokošolska diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo: 48 str.

ISO/DIS 7724-2. Paints and varnishes – Colorimetry – Part 2: Calculation of colour differences by CIELAB (Revision of ISO/DIS 7724-3:1984), 1997: 5 str.

Kotnik D. 2003. Površinska obdelava v izdelavi pohištva. Brezovica, Finiture: :333 str.

Petrič M. 2016. Obdelava lesa in lignoceluloznih materialov. Izročki predavanj. <http://les.bf.uni-lj.si/e-pouk/course/view.php?id=24> (20.4. 2016)

Pavlič M. in sodelavci. 2016. Obdelava lesa in lignoceluloznih materialov. Vaje. <http://les.bf.uni-lj.si/e-pouk/course/view.php?id=24> (15.4. 2016)

SIST EN 312. Iverne plošče – Zahteve za razred P2.2010

SIST EN 622-5. Vlaknene plošče – Zahteve za plošče, izvedene po suhem postopku (MDF). 2010

SIST EN ISO 4624. Barve in laki - Preskušanje oprijema z odtrganjem filma (ISO/DIS 4624:2014) Paints and varnishes – Pull-off test for adhesion (ISO 4624:2002). 2014

SIST EN ISO 2808. Barve in laki - Ugotavljanje debeline plasti (ISO 2808:1997) - Paints and varnishes - Determination of film thickness (ISO 2808:2007). 2007

SIST EN 13722. Pohištvo – Ugotavljanje sijaja površine - Furniture – Assessment of the surface gloss. 2004

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Marku Petriču za njegov čas, znanje, razumevanje in kritike pri pisanju diplomskega projekta.

Zahvaljujem se somentorju in asistentu dr. Matjažu Pavliču za razlago izvedbe poiskusov.

Zahvaljujem se tehničnima sodelavcema strok. sv. Borutu Kričanju in Juretu Žigonu za pomoč pri izdelavi poiskusov.

Zahvaljujem se recenzentu profesorju dr. Sergeju Medvedu za opravljeno recenzentsko funkcijo.

Zahvaljujem se tudi vsem domačim za podporo pri študiju in diplomskem projektu.

Hvala vsem.

PRILOGE**Priloga 1: Celotni rezultati meritev debeline suhega filma.**

VZOREC	M1	M 2	M 3	M 4	M 5	POVPREČJE	NAJVEČJA	NAJMANJŠA
I1	16,6	20,75	16,6	20,75	16,6	18,26	20,75	16,6
I2	37,35	33,2	41,5	37,35	41,5	38,18	41,5	33,2
I3	20,75	16,6	12,45	20,75	16,6	17,43	20,75	12,45
I4	37,35	33,2	37,35	41,5	33,2	36,52	41,5	33,2
I5	20,75	16,6	16,6	20,75	16,6	18,26	20,75	16,6
I6	41,5	37,35	45,65	41,5	37,35	40,67	45,65	37,35
I7	20,75	16,6	20,75	12,45	16,6	17,43	20,75	12,45
I8	33,2	37,35	41,5	37,35	41,5	38,18	41,5	33,2
I9	24,9	20,75	16,6	20,75	16,6	19,92	24,9	16,6
I10	41,5	37,35	33,2	37,35	41,5	38,18	41,5	33,2
M1	16,6	20,75	16,6	20,75	16,6	18,26	20,75	16,6
M2	33,2	41,5	33,2	37,35	41,5	37,35	41,5	33,2
M3	20,75	24,9	16,6	20,75	16,6	19,92	24,9	16,6
M4	33,2	37,35	41,5	45,65	41,5	39,84	45,65	33,2
M5	16,6	24,9	20,75	24,9	20,75	21,58	24,9	16,6
M6	41,5	37,35	41,5	45,65	41,5	41,5	45,65	37,35
M7	24,9	20,75	16,6	16,6	20,75	19,92	24,9	16,6
M8	45,65	37,35	33,2	41,5	37,35	39,01	45,65	33,2
M9	16,6	20,75	16,6	20,75	20,75	19,09	20,75	16,6
M10	45,65	41,5	37,35	41,5	41,5	41,5	45,65	37,35

Priloga 2: Rezultati meritev oprijemnosti laka na papirjih.

VZOREC	MERITEV1		MERITEV2		MERITEV 3		MERITEV4		MERITEV5		POVPREČJE	NAJVEČJA	NAJMANJŠA
	SILA LOMA	TIP LOMA	SILA LOMA	TIP LOMA	SILA LOMA	TIP LOMA	SILA LOMA	TIP LOMA	SILA LOMA	TIP LOMA			
I1	2,78	A	2,94	A	2,24	A	2,35	A	2,54	A	2,57	2,94	2,24
I2	1,95	A	2,11	A	2,45	A	2,04	A	2,03	A	2,116	2,45	1,95
I3	2,67	A	2,26	A	2,16	A	2,36	A	2,38	A	2,366	2,67	2,16
I4	3,17	A	3,16	A	3,31	A	2,9	A	2,52	A	3,012	3,31	2,52
I5	2,93	A	2,96	A	2,42	A	2,61	A	2,51	A	2,686	2,96	2,42
I6	2,39	A	2,69	A	2,42	A	2,46	A	2,64	A	2,52	2,69	2,39
I7	2,95	A	2,66	A	2,6	A	3,23	A	2,66	A	2,82	3,23	2,6
I8	2,84	A	2,91	A	2,67	A	2,81	A	2,82	A	2,81	2,91	2,67
I9	2,99	A	3,05	A	2,95	A	3,19	A	3	A	3,036	3,19	2,95
I10	3,25	A	3,13	K	2,64	A	3,3	A	2,43	A	2,95	3,3	2,43
M1	2,22	A	2,28	A	2,1	A	2,19	A	1,98	A	2,154	2,28	1,98
M2	2,01	A	2,27	A	1,9	A	2,04	A	2,48	A	2,14	2,48	1,9
M3	2,24	A	2,26	A	2,18	A	2,34	A	2,24	A	2,252	2,34	2,18
M4	2,27	A	2,46	A	2,42	A	2,37	A	2,02	A	2,308	2,46	2,02
M5	2,75	A	2,47	A	2,22	A	2,3	K	2,28	A	2,404	2,75	2,22
M6	2,59	A	2,18	A	2,26	A	2,39	A	2,55	A	2,394	2,59	2,18
M7	1,85	K	1,95	K	1,93	K	1,97	K	1,92	K	1,924	1,97	1,85
M8	2,33	K	2,19	K	2,09	K	2,13	K	1,95	K	2,138	2,33	1,95
M9	1,86	K	2,17	K	2,19	K	2,16	K	1,91	K	2,058	2,19	1,86
M10	1,92	K	1,89	K	1,83	K	2,19	K	2,2	K	2,006	2,2	1,83

Priloga 3: Rezultati meritev sijaja pri kotu 60 ° in 85 ° za iveral vzdolžno.

I VZDOLŽNO	I1		I2		I3		I4		I5		I6		I7		I8		I9		I10	
MERITEV	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°
1	10,20	24,90	11,50	31,00	8,30	20,10	14,00	38,70	9,10	22,60	13,80	38,30	8,20	22,00	13,90	36,80	11,70	30,40	14,60	39,30
2	9,50	23,50	11,60	30,90	9,00	22,10	12,00	32,10	10,30	25,40	13,60	37,60	8,90	22,80	13,80	37,30	11,00	28,30	13,50	36,80
3	10,00	25,00	11,30	30,50	9,40	22,90	14,20	36,20	10,60	26,60	14,30	38,90	8,20	21,50	13,60	36,80	10,50	27,40	14,10	38,10
4	9,40	22,10	12,90	35,40	8,60	22,00	12,80	32,70	10,80	27,80	12,80	33,60	10,10	26,10	14,80	40,10	9,80	24,80	13,60	36,40
5	9,40	23,50	11,20	31,80	9,60	23,80	14,90	38,60	9,90	25,00	13,50	37,00	8,60	22,70	12,40	33,90	9,90	26,50	13,60	37,50
6	9,40	22,90	12,30	34,40	9,30	23,00	12,90	34,70	10,10	25,50	13,10	35,70	7,80	20,20	13,30	35,90	9,50	25,20	13,50	36,60
7	8,80	22,10	11,60	32,00	9,70	23,50	13,90	36,20	9,50	24,40	16,00	43,80	9,20	23,30	14,80	38,90	11,60	29,20	15,00	40,30
8	9,30	22,90	12,30	34,60	8,70	21,70	12,30	33,50	10,50	27,20	13,50	37,00	9,40	23,80	14,10	39,00	9,80	25,20	13,80	37,60
9	8,80	21,30	11,00	31,50	9,20	22,40	11,70	31,80	10,10	25,40	14,00	38,10	9,50	25,40	13,20	34,70	10,00	25,90	13,90	37,50
10	9,10	22,50	11,40	32,10	8,70	21,60	13,40	34,50	10,70	26,20	13,60	37,20	11,20	29,10	15,00	40,30	8,80	22,20	14,50	38,30
POVPREČJE	9,39	23,07	11,71	32,42	9,05	22,31	13,21	34,90	10,16	25,61	13,82	37,72	9,11	23,69	13,89	37,37	10,26	26,51	14,01	37,84
NAJVEČJA	10,20	25,00	12,90	35,40	9,70	23,80	14,90	38,70	10,80	27,80	16,00	43,80	11,20	29,10	15,00	40,30	11,70	30,40	15,00	40,30
NAJMANJŠA	8,80	21,30	11,00	30,50	8,30	20,10	11,70	31,80	9,10	22,60	12,80	33,60	7,80	20,20	12,40	33,90	8,80	22,20	13,50	36,40

Priloga 4: Rezultati meritev sijaja pri kotu 60 ° in 85 ° za iveral prečno.

I PREČNO	I1		I2		I3		I4		I5		I6		I7		I8		I9		I10	
MERITEV	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°
1	9,20	17,60	11,30	25,80	8,90	18,00	13,60	28,80	10,30	19,40	12,90	28,30	8,00	14,60	13,40	29,80	9,90	20,20	12,40	29,40
2	8,40	16,90	11,10	25,40	8,70	17,80	13,10	28,90	9,60	19,90	12,50	28,90	7,90	14,80	13,50	29,20	9,70	20,10	12,70	29,00
3	8,80	16,30	10,80	24,50	8,70	17,40	12,40	26,30	9,60	20,50	12,60	27,30	8,00	15,60	13,60	30,80	10,10	20,40	12,70	28,80
4	8,50	16,70	11,30	25,60	9,30	19,30	13,10	27,90	9,80	20,30	12,90	29,90	8,90	17,00	13,50	31,50	10,10	20,00	13,60	31,10
5	8,20	15,40	11,40	25,20	8,10	16,10	12,60	27,80	10,80	23,90	12,50	29,40	8,00	15,40	12,70	27,70	8,70	18,70	13,00	29,90
6	8,00	15,10	11,20	25,60	8,70	17,70	11,70	24,80	10,30	22,10	12,60	27,60	8,10	16,10	12,50	27,60	9,00	18,90	13,20	30,30
7	8,60	17,00	10,90	25,20	9,20	18,20	12,30	25,90	10,00	20,80	13,10	30,30	7,60	14,90	12,40	26,50	8,50	17,50	13,60	30,30
8	8,60	17,50	11,10	27,10	10,10	20,40	12,40	27,40	9,50	18,20	13,20	30,50	8,50	17,30	12,00	25,20	9,30	18,70	13,30	30,80
9	9,20	17,00	11,80	26,90	8,90	17,90	11,90	25,90	9,50	20,00	13,20	31,10	8,50	16,90	12,90	27,90	9,00	18,00	13,50	31,00
10	8,70	17,20	10,80	24,40	9,30	17,60	13,10	27,30	11,00	22,20	13,60	30,70	10,20	20,20	13,50	30,10	8,80	17,90	13,60	31,80
POVPREČJE	8,62	16,67	11,17	25,57	8,99	18,04	12,62	27,10	10,04	20,73	12,91	29,40	8,37	16,28	13,00	28,63	9,31	19,04	13,16	30,24
NAJVEČJA	9,20	17,60	11,80	27,10	10,10	20,40	13,60	28,90	11,00	23,90	13,60	31,10	10,20	20,20	13,60	31,50	10,10	20,40	13,60	31,80
NAJMANJŠA	8,00	15,10	10,80	24,40	8,10	16,10	11,70	24,80	9,50	18,20	12,50	27,30	7,60	14,60	12,00	25,20	8,50	17,50	12,40	28,80

Priloga 5: Rezultati meritev sijaja pri kotu 60 ° in 85 ° za MDF.

MDF	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7		M8		M9		M10	
MERITEV	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°	60°	85°
1	8,10	18,80	12,90	33,90	10,70	25,20	14,20	36,60	10,60	23,90	14,90	38,30	9,40	23,60	14,00	38,90	8,00	21,00	12,80	34,50
2	7,90	17,90	11,70	29,70	10,80	25,90	14,10	36,10	11,80	27,60	14,50	37,20	8,10	21,20	12,90	34,20	7,20	18,50	12,40	32,70
3	7,40	17,90	12,20	31,10	10,00	23,50	13,50	35,60	11,00	25,70	13,30	32,50	7,90	20,60	13,10	35,20	8,70	22,90	12,70	33,90
4	9,10	20,60	12,20	31,60	11,60	27,10	13,40	33,80	10,80	25,50	13,90	35,10	7,40	19,60	12,20	32,20	6,90	18,00	13,10	34,40
5	7,60	17,60	13,00	33,10	10,10	23,90	15,00	40,10	11,20	25,90	14,40	36,70	8,30	21,50	13,70	37,10	9,60	24,40	13,70	36,70
6	8,40	20,00	11,80	28,70	10,80	25,60	14,00	35,30	11,70	27,80	14,80	37,70	7,20	18,30	12,10	31,10	6,80	17,50	12,40	32,90
7	7,40	17,70	11,60	30,10	10,60	24,80	14,10	36,90	11,00	25,70	13,60	34,70	7,30	15,20	12,20	28,10	6,60	13,80	12,40	28,00
8	9,10	21,10	11,40	28,70	10,70	24,80	13,80	35,40	12,50	30,20	13,90	35,50	6,80	14,60	12,50	29,80	6,90	15,10	11,40	25,00
9	8,10	19,10	12,20	32,70	11,00	26,00	13,60	34,10	11,20	27,10	14,30	36,50	7,20	15,60	11,90	27,10	8,30	18,30	12,30	29,70
10	9,20	21,10	11,70	30,30	11,20	26,80	13,60	33,70	11,20	27,40	14,80	38,40	7,40	15,70	12,20	29,00	6,40	13,20	12,70	29,50
POVPREČJE	8,23	19,18	12,07	30,99	10,75	25,36	13,93	35,76	11,30	26,68	14,24	36,26	7,70	18,59	12,68	32,27	7,54	18,27	12,59	31,73
NAJVEČJA	9,20	21,10	13,00	33,90	11,60	27,10	15,00	40,10	12,50	30,20	14,90	38,40	9,40	23,60	14,00	38,90	9,60	24,40	13,70	36,70
NAJMANJŠA	7,40	17,60	11,40	28,70	10,00	23,50	13,40	33,70	10,60	23,90	13,30	32,50	6,80	14,60	11,90	27,10	6,40	13,20	11,40	25,00

Priloga 6: Rezultati meritev barve za iveral.

BARVA	I1			I2			I3			I4			I5			I6			I7			I8			I9			I10		
MERITEV	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	80,80	0,53	9,53	80,28	-0,03	8,59	81,12	0,69	9,95	80,30	-0,07	8,84	80,73	0,44	9,30	80,29	-0,08	8,55	80,67	0,42	9,25	80,32	-0,02	8,51	80,38	0,19	8,80	80,31	0,00	8,55
2	80,70	0,49	9,30	80,27	-0,01	8,61	80,75	0,50	9,41	80,29	-0,02	8,54	80,67	0,42	9,23	80,30	-0,06	8,54	80,58	0,37	9,09	80,32	-0,03	8,48	80,36	0,14	8,75	80,29	-0,02	8,54
3	80,75	0,53	9,43	80,25	-0,02	8,62	81,17	0,71	10,02	80,40	0,09	8,66	80,76	0,49	9,37	80,24	-0,07	8,53	81,10	0,68	9,90	80,28	0,00	8,53	80,63	0,41	9,19	80,31	-0,03	8,53
4	80,77	0,53	9,47	80,21	-0,05	8,64	80,84	0,55	9,53	80,38	0,04	8,58	80,58	0,37	9,13	80,33	-0,04	8,58	80,53	0,38	9,12	80,28	-0,06	8,50	80,79	0,55	9,51	80,31	-0,05	8,51
5	81,01	0,72	10,06	80,25	-0,01	8,62	80,98	0,66	9,82	80,36	-0,02	8,51	80,83	0,54	9,49	80,32	-0,06	8,53	81,23	0,76	10,11	80,32	-0,01	8,52	80,72	0,53	9,45	80,31	-0,04	8,55
6	80,98	0,75	10,22	80,20	0,01	8,71	81,36	0,83	10,53	80,30	-0,02	8,55	80,85	0,63	9,74	80,27	-0,05	8,56	80,91	0,61	9,69	80,33	0,07	8,62	80,66	0,54	9,50	80,32	-0,04	8,53
7	80,99	0,66	9,87	80,27	0,00	8,66	82,00	0,89	11,00	80,33	-0,02	8,53	80,86	0,56	9,52	80,30	-0,08	8,59	81,03	0,66	9,78	80,29	0,00	8,54	80,90	0,61	9,63	80,32	-0,04	8,52
8	81,26	0,75	10,08	80,30	0,05	8,69	81,04	0,65	9,81	80,41	0,08	8,62	80,62	0,40	9,23	80,31	-0,05	8,55	81,19	0,72	10,00	80,31	0,04	8,59	80,89	0,57	9,55	80,32	-0,01	8,53
9	80,70	0,47	9,31	80,33	0,02	8,60	81,29	0,77	10,27	80,36	0,01	8,51	80,57	0,39	9,16	80,33	-0,02	8,59	80,85	0,57	9,52	80,31	-0,04	8,51	80,32	0,06	8,70	80,31	-0,02	8,54
10	80,75	0,53	9,41	80,31	0,01	8,58	81,45	0,81	10,40	80,38	0,02	8,56	80,64	0,44	9,27	80,32	-0,01	8,56	80,98	0,63	9,75	80,25	-0,04	8,51	80,45	0,25	8,90	80,33	0,01	8,56
POVPREČJE	80,87	0,60	9,67	80,27	0,00	8,63	81,20	0,71	10,07	80,35	0,01	8,59	80,71	0,47	9,34	80,30	-0,05	8,56	80,91	0,58	9,62	80,30	-0,01	8,53	80,61	0,39	9,20	80,31	-0,02	8,54
NAJVEČJA	81,26	0,75	10,22	80,33	0,05	8,71	82,00	0,89	11,00	80,41	0,09	8,84	80,86	0,63	9,74	80,33	-0,01	8,59	81,23	0,76	10,11	80,33	0,07	8,62	80,90	0,61	9,63	80,33	0,01	8,56
NAJMANJŠA	80,70	0,47	9,30	80,20	-0,05	8,58	80,75	0,50	9,41	80,29	-0,07	8,51	80,57	0,37	9,13	80,24	-0,08	8,53	80,53	0,37	9,09	80,25	-0,06	8,48	80,32	0,06	8,70	80,29	-0,05	8,51

Priloga 7: Rezultati meritev barve za MDF.

BARVA	M1			M2			M3			M4			M5			M6			M7			M8			M9			M10		
MERITEV	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	80,85	0,39	9,68	80,18	0,03	8,89	80,57	0,16	8,83	80,37	0,02	8,58	80,30	0,02	8,64	80,34	-0,01	8,56	80,61	0,28	9,25	80,25	-0,03	8,59	80,79	0,19	9,34	80,29	-0,06	8,57
2	80,67	0,31	9,17	80,38	0,02	8,69	80,51	0,01	8,73	80,44	0,02	8,51	80,02	0,12	8,97	80,05	0,05	8,88	80,21	0,32	9,48	80,13	0,03	8,74	80,78	0,23	9,32	80,09	-0,03	8,76
3	80,80	0,36	9,40	80,38	-0,02	8,64	80,50	0,15	8,84	80,41	-0,01	8,52	80,43	0,12	8,75	80,33	0,00	8,60	80,63	0,27	9,20	80,32	-0,04	8,55	80,73	0,23	9,33	80,33	-0,02	8,61
4	80,44	0,22	8,92	80,36	-0,01	8,56	80,39	0,03	8,61	80,39	-0,02	8,51	80,30	0,01	8,61	80,35	-0,03	8,55	80,79	0,34	9,48	80,28	-0,05	8,54	80,28	0,03	8,70	80,22	0,02	8,70
5	80,46	0,20	8,91	80,31	-0,01	8,66	80,29	0,06	8,68	80,31	0,00	8,59	80,35	0,11	8,75	80,38	-0,03	8,55	80,78	0,32	9,42	80,28	-0,06	8,56	80,06	0,09	8,92	80,31	-0,03	8,57
6	80,51	0,20	8,92	80,28	-0,01	8,68	80,33	0,02	8,67	80,31	0,01	8,55	80,17	0,11	8,86	80,36	-0,03	8,54	80,37	0,22	9,04	80,25	0,01	8,61	80,10	0,11	8,98	80,16	0,01	8,73
7	80,73	0,27	9,09	80,12	0,03	8,80	80,33	0,00	8,61	80,38	0,04	8,60	80,34	0,07	8,69	80,37	-0,03	8,54	80,29	0,14	8,85	80,33	-0,03	8,56	80,30	0,05	8,74	80,29	-0,04	8,55
8	80,79	0,32	9,32	80,31	0,00	8,63	80,46	0,10	8,72	80,36	0,02	8,58	80,36	0,14	8,79	80,29	-0,01	8,61	80,64	0,31	9,29	80,33	-0,01	8,54	80,55	0,24	9,91	80,35	-0,02	8,56
9	80,98	0,34	9,47	80,29	-0,02	8,63	80,52	0,16	8,83	80,19	0,04	8,78	80,34	0,04	8,65	80,37	-0,03	8,51	80,58	0,25	9,11	80,29	-0,07	8,54	80,78	0,20	9,37	80,30	-0,07	8,51
10	80,89	0,37	9,62	80,29	0,00	8,64	80,51	0,20	8,76	80,32	0,02	8,58	80,37	0,08	8,67	80,37	-0,02	8,54	80,84	0,35	9,48	80,28	-0,07	8,53	80,88	0,26	9,50	80,28	-0,05	8,52
POVPREČJE	80,71	0,30	9,25	80,29	0,00	8,68	80,44	0,09	8,73	80,35	0,01	8,58	80,30	0,08	8,74	80,32	-0,01	8,59	80,57	0,28	9,26	80,27	-0,03	8,58	80,53	0,16	9,21	80,26	-0,03	8,61
NAJVEČJA	80,98	0,39	9,68	80,38	0,03	8,89	80,57	0,20	8,84	80,44	0,04	8,78	80,43	0,14	8,97	80,38	0,05	8,88	80,84	0,35	9,48	80,33	0,03	8,74	80,88	0,26	9,91	80,35	0,02	8,76
NAJMANJŠA	80,44	0,20	8,91	80,12	-0,02	8,56	80,29	0,00	8,61	80,19	-0,02	8,51	80,02	0,01	8,61	80,05	-0,03	8,51	80,21	0,14	8,85	80,13	-0,07	8,53	80,06	0,03	8,70	80,09	-0,07	8,51



Napredne ideje s tradicijo.

Blazič, robni trakovi, d.o.o., Bravničarjeva 18, 1000 Ljubljana
t: +386 (0)1 519 92 60, f: +386 (0)1 507 63 79, info@blazic.eu, www.blazic.eu

PE Ploskovni materiali, Cesta Ljubljanske brigade 9a, 1000 Ljubljana
t: (0)1 519 92 60, f: (0)1 507 63 79, gsm 040 567 960, rok.capuder@blazic.eu

PE Trgovina Črnomelj, Vinjska cesta 19, 8340 Črnomelj
t: 07 305 40 71, gsm 040 747 048, trgovina.crn@blazic.eu

PE Trgovina Mizar, Perhadvéva 24, 2000 Maribor
t: 02 426 12 16, f: 02 426 04 09, gsm 041 201 195, trgovina.mizar@blazic.eu

PE Trgovina Murska Sobota, Markizavska ulica 5, 9000 Murska Sobota
t: 0590 286 28, f: 0590 284 36, gsm 040 699 700, trgovina.ms@blazic.eu

PE Trgovina Novo mesto, Podbevška 32, 8000 Novo mesto
t: 0590 66 666, f: 0590 56 667, trgovina.nm@blazic.eu



TEHNIČNI LIST

Ime proizvoda	ADLER MDF- 4in1.		23400ff
Opis	Hitro sušeč 2K- poliuretanski pigmentni lak za pohištvene površine. Dobro zapolnjuje, odlično se brusi, v soka mehanska in kemijska odpornost, dobro odporen na praske, dobro obstojen na navpičnih površinah, uporabi se lahko direktno na MDF ploščah.		
Obstojnost na kemijske vplive	ÖNORM A 1605-12	obremenitveni razred: 1-B1	
Odpornost na drgnjenje	ÖNORM A 1605-12	obremenitveni razred: 2-D (≥ 50 U)	
Odpornost na praske	ÖNORM A 1605-12	obremenitveni razred: 4-D (≥ 1,0 U)	
Odpornost na vnetljivost	ÖNORM A 1605-12	obremenitveni razred: 5-B (težko vnetljive pohištvene površine)	
	ÖNORM A 3800-1 (prej B1 3800-1); v zvezi z težko gorljivo podlago - razred vnetljivosti: težko gorljiv B1 - Q1 pri gorenju se sprošča malo dima - Tr1 ne kaplja Izpolnjuje zahteve ÖNORM S1555 (oz. DIN 53160), kar se tiče obstojnosti na znoj in slino, kot tudi zahteve ÖNORM EN 71-3 Varnost igrač; migracija določenih elementov (težki elementi). Ustreza francoski uredbi DEVL1104875A, A+.		
Področje uporabe	  Za lakiranje kvalitetnih pigmentnih pohištvenih površin, za notranjo ureditev, kuhinj in sanitarno pohištvo: področje uporabe II – IV po ÖNORM A 1610-12. Primeren za racionalno lakiranje MDF plošč z tako imenovanim »lak na lak« sistemom. Z 2-3 nanosi dosežemo kvaliteto površino MDF plošč. ADLER MDF-4in1 je lak, ki izolira, zapolnjuje, barva in pokriva.		
OBDELAVA			
Napotki za obdelavo	 - Pred uporabo dobro premešati. - Pri močno obremenjenih površinah (mize, stoli, vrata,...) priporočamo prelakiranje z ADLER Pigmentop 25363 ff, s katerim dosežemo večjo mehansko odpornost površine. - Prosimo, upoštevajte »delovne smernice za lakiranje v visok sijaj«. - Če želimo drug sijaj (G10 –G70), se mora površina (po sušenju najmanj 3 ure in največ 8 ur pri sobni temperaturi), brez vmesnega brušenja prelakirati z ustreznim lakom z želenim sijajem (ADLER Pigmentop 25363-25367 ali ADLER Legnopur 26211 ff). Lahko uporabimo tudi mat pasto ADLER Pigmentop M 90698. - Prosimo upoštevajte delovne smernice za PUR lake. - Upoštevajte ustrezne tehnične liste!		
Mešalno razmerje	10 utežnih ali vol. delov ADLER MDF-4in1 23400 ff 1 utežni del ali vol. del ADLER PUR-Härter 82019 (trdilec) ADLER MDF-4in1 se lahko uporablja izključno s trdilcem in v navedenem mešalnem razmerju. Odstopanje lahko vodi do napak. Kadar je zaželeno hitro sušenje, lahko namesto zgoraj navedene mešanice, uporabimo sledeče mešalno razmerje: 5 utežnih ali vol. delov ADLER MDF-4in1 23400 ff 1 utežni del ali vol. del ADLER PUR-Härter 82040 (trdilec)		
 10:1 10% 82019  5:1 20% 82040			
Uporabni čas mešanice	Z ADLER PUR-Härter 82019: 8 ur; Nadaljnje podajanje uporabnega časa mešanice ni več mogoče. Z ADLER PUR-Härter 82040: Odprti čas je 5 ur. Podaljšanje ni možno!		
 8h 82019  5h 82040			



vpis: sodišče v Ljubljani
št. reg. vp: 1/34923/00

TR: 02010-0018308619
osn. kap.: 2.100.000,00 SIT

mat. št.: 5844606
ID za DDV: SI72534940



Napredne ideje s tradicijo.

Blazič, robni trakovi, d.o.o., Bravničarjeva 18, 1000 Ljubljana
t: +386 (0)1 519 92 60, f: +386 (0)1 507 63 79, info@blazic.eu, www.blazic.eu

PE Ploskovni materiali, Cesta Ljubljanske brigade 9a, 1000 Ljubljana
t: (0)1 519 92 60, f: (0)1 507 63 79, gsm 040 567 960, rok.capuder@blazic.eu

PE Trgovina Črnomelj, Vinskih cest 19, 8340 Črnomelj
t: 07 305 40 71, gsm 040 747 046, trgovina@blazic.eu

PE Trgovina Mizar, Perhavičeva 24, 2000 Maribor
t: 02 426 12 16, f: 02 426 04 09, gsm 041 201 195, trgovina.mizar@blazic.eu

PE Trgovina Murska Sobota, Markovska ulica 5, 9000 Murska Sobota
t: 0590 285 28, f: 0590 284 36, gsm 040 699 700, trgovina.ms@blazic.eu

PE Trgovina Novo mesto, Podbevkova 32, 8000 Novo mesto
t: 0590 66 666, f: 0590 66 667, trgovina.nm@blazic.eu

Način nanosa:	Airless	Airmix	Brizganje pod pritiskom
Šoba (mm)	0,28-0,33	0,28-0,33	1,8 – 2,0
Tlak brizganja (bar)	100-120	100-120	3-4
Tlak razprševanja (bar)	-	1-2	-
Razredčilo	ADLER DD-0,28-0,33	Verdünnung 80019 ali PUR Verdünnung 80029	
Dodatek razredčila (%)	Cca. 10	Cca. 10	Cca. 15
Viskoznost (4mm čaša, 20°C)	Cca. 25	Cca. 25	Cca. 20
Količina nanosa	Ca. 150-200 g/m² na nanos; celotna količina: max: 750g/ m²		

Čas sušenja
(pri 23°C in 50% rel.vl.)

Čiščenje delovnih naprav

Brušenje in nadaljnje lakiranje	Po ca. 5 urah
Manipuliranje in skladičenje	Po sušenju preko noči

Pri sušenju pri sobni temperaturi svetujemo sušenje preko noči, saj se s tem naknadno lakiranje izboljša.

Navedene vrednosti so orientacijske. Sušenje je odvisno od podlage, debeline nanosa, temperature, izmenjave zraka in relativne vlažnosti.

ADLER DD-Verdünnung 80019 ali
ADLER Waschverdünnung 80077

PODLAGA	
Vrsta podlage	- s temeljno folijo zaščitena plošča - MDF plošče
Lastnosti podlage	Podlaga mora biti suha, čista, nosilna, ne sme biti mastna in ne prašna.
Priprava podlage	- s temeljno folijo zaščitena plošča (brušena z granulacijo 240) - MDF plošče (brušene z granulacijo 180-220) Pri brušenju uporabite filter delcev P2. - Na MDF ploščah dobre kvalitete lahko MDF-4in1 nanesemo brez predizolacije. Pri MDF ploščah slabše kvalitete je priporočljiva predizolacija (npr. z ADLER DD-Isoliergrund 25103 ali z ADLER Legnopur 26211 ff). - V sanitarnih področjih priporočamo uporabo MDF plošč tipa V100, ki so odporne na vlago in predizolacijo. MDF-4in1 pa odsvetujemo na ravnih površinah, ki so pogostokrat izpostavljene vodi.

NANOS PLASTI	
Temeljni premaz	1-2x ADLER MDF-4in1 23400 ff
Vmesno brušenje	Površine s temeljnim premazom zbrusimo z granulacijo 280-320. Vmesno brušenje mora biti neposredno pred končnim lakiranjem, da zagotovimo dobro oprijemljivost. Paziti je potrebno, da ne pride do prekomernega brušenja (prebrušenja). Pri brušenju uporabite filter delcev P2.
Končno lakiranje	1 x ADLER MDF-4in1 23400 ff

NEGA	
Čiščenje	Čistilno sredstvo ADLER Clean Möbelreiniger 96490 in ADLER Clean Möbelpflege 96491. Upoštevajte tehnični list izbranega produkta.
Vsebnost	4kg, 20kg
Barvni odtenki	- bela G50 polmat 234C0 - 9 standardnih odtenkov (23851 do 23859) - barvni odtenki RAL, NCS, SAN
Dodatni proizvodi	ADLER PUR – Härter 82019 ADLER PUR – Härter S 82040 ADLER DD- Verdünnung 80019 ADLER PUR- Verdünnung 80029 ADLER DD-Isoliergrund 25103 ADLER Pigmotop 25363 do 25367 ADLER Legnopur 26211 ADLER PigmoFix M 90698 ADLER Waschverdünnung 80077



vpi: sodišče v Ljubljani
št. reg. vp: 1/34923/00

TR: 02010-0018308619
osn. kap.: 2.100.000,00 SIT

mat. št.: 5844606
ID za DDV: SI72534940



Napredne ideje s tradicijo.

Blazič, robni trakovi, d.o.o., Bravničarjeva 18, 1000 Ljubljana
t: +386 (0)1 519 92 60, f: +386 (0)1 507 63 79, info@blazic.eu, www.blazic.eu

PE Ploskovni materiali, Cesta Ljubljanske brigade 9a, 1000 Ljubljana
t: (0)1 519 92 60, f: (0)1 507 63 79, gsm 040 567 960, rok.capuder@blazic.eu

PE Trgovina Črnomelj, Vinjska cesta 19, 8340 Črnomelj
t: f 07 305 40 71, gsm 040 747 048, trgovina.crnomej@blazic.eu

PE Trgovina Mizar, Perhajčeva 24, 2000 Maribor
t: 02 426 12 16, f: 02 426 04 09, gsm 041 201 195, trgovina.mizar@blazic.eu

PE Trgovina Murska Sobota, Markizavska ulica 5, 9000 Murska Sobota
t: 0590 286 28, f: 0590 284 36, gsm 040 699 705, trgovina.ms@blazic.eu

PE Trgovina Novo mesto, Podbevkova 32, 8000 Novo mesto
t: 0590 66 665, f: 0590 66 667, trgovina.nm@blazic.eu

ADLER Clean-Möbelreiner 96490 ADLER Clean-Möbelpflege 96491	
NADALJNI NAPOTKI	
Čas uporabe 	3 leta, originalno zaprto – ne izpostavljati direktni sončni svetlobi in vlažnosti; ne hraniti pri temperaturi nad 30°C.
Viskoznost mešanice	<u>z 82019:</u> Ca. 35±5 s po DIN 53211 (4mm čaša, 20°C) <u>z 82040:</u> Ca. 30±5 s po DIN 53211 (4mm čaša, 20°C)
Varnostni napotki 	Prosim upoštevajte varnostni list. Potrebno se je izogniti vdihavanju hlapov laka (uporaba zaščitne maske s filtrom A2/P2-EN 141/EN 143).

Podatki se opirajo na današnje stanje našega znanja in naj bodo v pomoč kupcu/uporabniku. O primernosti in uporabi proizvoda se odloča kupec/uporabnik sam, zato je priporočljivo, da se pred samo uporabo naredi vzorec - za potrditev ustreznosti proizvoda. Veljajo splošni prodajni pogoji. Vsi predhodni tehnični listi prenehajo veljati z izdajo tega izvoda. Pridržujemo si pravico pri spremembah vsebnosti, barvnih odtenkov in stopenj sijaja.
07-14 (nadomesti 12-12)



vpis: sodišče v Ljubljani
št. reg. vp.: 1/34923/00

TR: 02010-0018308619
osn. kap.: 2.100.000,00 SIT

mat. št.: 5844606
ID za DDV: SI72534940